

**EKSPLORASI JAMUR RIZOSFER KACANG TANAH DAN  
UJI POTENSI ANTAGONIS TERHADAP PENYAKIT BERCAK  
DAUN *Cercospora arachidicola* Hori. SECARA *IN VITRO***

**Oleh**

**RIYANTI LAURA PASARIBU**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**EKSPLORASI JAMUR RIZOSFER KACANG TANAH DAN  
UJI POTENSI ANTAGONIS TERHADAP PENYAKIT BERCAK  
DAUN *Cercospora arachidicola* Hori. SECARA *IN VITRO***

Oleh

**RIYANTI LAURA PASARIBU**

**145040200111157**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2018**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018

---

Riyanti Laura Pasaribu



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Eksplorasi Jamur Rizosfer Kacang Tanah dan Uji  
Potensi Antagonis terhadap Penyakit Bercak Daun  
*Cercospora arachidicola* Secara *In Vitro*  
Nama Mahasiswa : Riyanti Laura Pasaribu  
NIM : 145040200111157  
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,



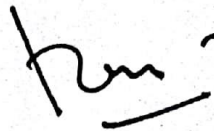
Prof. Ir. Liliek Sulityowati, Ph.D  
NIP. 19551212 198003 2 003

Pembimbing Pendamping,



Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.  
NIK. 2013 048410 14 1001

Diketahui,  
Ketua Jurusan



Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:



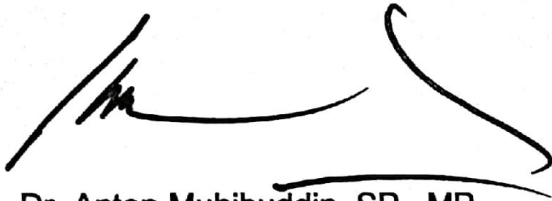
## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Disetujui

Penguji I



Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP.  
NIP. 19771130 200501 1 002

Penguji II



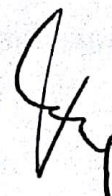
Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.  
NIK. 2013 048410 14 1001

Penguji III



Prof. Ir. Liliek Sulityowati, Ph.D  
NIP. 19551212 198003 2 003

Penguji IV



Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS  
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus:

*Hanya dengan pertolongan Tuhan Yesus,  
aku dapat menyelesaikan skripsi ini*

“Berakit-rakit ke hulu, berenang-renang ketepian  
Bersakit-sakit dahulu dan bersenang-senang kemudian”

- Pesan singkat dari ibuku  
setiap saya mengeluh akan proses

**Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orangtuaku, kakak dan adikku  
serta sahabat-sahabat yang selalu ada untukku.**

## RINGKASAN

**RIYANTI LAURA PASARIBU. 145040200111157. Eksplorasi Jamur Rizosfer Kacang Tanah dan Uji Potensi Antagonis terhadap Penyakit Bercak Daun *Cercospora arachidicola* Hori. secara *In Vitro*. Di bawah bimbingan Liliek Sulistyowati sebagai Pembimbing Utama, dan Antok Wahyu Sektiono sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

*Cercospora arachidicola* penyebab penyakit bercak daun awal merupakan salah satu penyakit yang sering menyerang tanaman kacang tanah pada umur 40-45 hari setelah tanam. Salah satu pengendalian penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur adalah menggunakan agen antagonis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jamur rizosfer pada tanaman kacang tanah, mengetahui jamur rizosfer yang berpotensi antagonis dan paling efektif menekan pertumbuhan patogen *C. arachidicola*.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Januari hingga Mei 2018. Penelitian dimulai dari menentukan lokasi pengambilan sampel tanah, eksplorasi jamur rizosfer dan pengujian antagonis di laboratorium serta identifikasi jamur. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 16 perlakuan. Perlakuan terdiri dari kontrol dan 15 jenis jamur rizosfer yang berbeda sebagai perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari dengan mengukur jari-jari koloni patogen.

Koloni *C. arachidicola* berwarna putih, bertekstur halus dan berbentuk menyebar tak beraturan. Elevasi cembung dan tepiannya berombak. Morfologi hifa hialin, pertumbuhan hifa bercabang dan bersekat. Morfologi konidia memanjang dan ramping dengan 3-4 sekat yang ujungnya membentuk koma, panjang konidia 21-28  $\mu\text{m}$  dan lebar 2-3  $\mu\text{m}$ . Eksplorasi jamur rizosfer mendapatkan 15 jenis jamur yang diantaranya adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Curvularia* sp., *Scopulariopsis* sp., dan 4 isolat yang belum teridentifikasi. Hasil pengujian antagonis melalui uji oposisi dua kultur dengan *C. arachidicola* secara *in vitro* didapatkan kesimpulan bahwa masing-masing jamur rizosfer memiliki kemampuan antagonisme yang berbeda-beda. Jamur rizosfer yang memiliki daya hambat besar pada pengamatan hari terakhir ditunjukkan oleh *Curvularia* sp. yaitu sebesar 47,8% dan diikuti oleh jamur belum teridentifikasi Isolat 7 dan Isolat 9 berturut-turut sebesar 47,8% dan 47,0%.



## SUMMARY

**RIYANTI LAURA PASARIBU. 145040200111157. Exploration rhizosphere fungus of Groundnut and the ability of antagonistic against early leaves spot *Cercospora arachidicola* Hori. In Vitro. Supervised by Liliek Sulistyowati and Antok Wahyu Sektiono.**

---

Early leaf spot diseases caused by *Cercospora arachidicola* is one of the diseases that commonly attack the groundnut plant at the age of 40-45 days after planting. One of the control plant disease caused by the fungus using antagonistic agent. The purpose of this research is to identify the rhizosphere fungus in groundnut plant, to know potentially antagonistic and most effectively rhizosphere fungus suppresses the growth of *C. arachidicola*.

This research was conducted in the Laboratory of Plant Diseases, Departement of Pests and Plant disease, Agriculture Faculty, University of Brawijaya, Malang on January until May 2018. The method of research starts from determines the location of the land, the exploration and identified of rhizosphere fungus and antagonist testing in laboratory. The experiment methodes used a complete randomized design with 16 treatments. The treatments consists of a control and 15 different rhizosphere on each treatment *in vitro*. Every treatment repeatedly 3 times. The observation carried out every day during 7 days by measuring the radius of pathogen.

Colony of the *C. arachidicola* is white colony colour, smooth-textured and forms spreads. The elevation is convex and the wavy margin. Morphology of hypha is hyaline hypha, branched hypha, septate hypha. Morphology of conidia structure is elongated and slender with 3-4 septate, end of conidia like coma, 21-28  $\mu\text{m}$  for and 2-3  $\mu\text{m}$  for width. The exploration of the rhizosphere fungus get 16 fungus such as *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Curvularia* sp., *Scopulariopsis* sp. isolates, and 4 fungus that have not been identified. The results of testing the antagonistic from opposition two cultures with *C. arachidicola* in vitro is each of the rhizosphere fungus have the different capability of antagonism. Rhizosphere fungus that have inhibitory power of the last day of observation shown by *Curvularia* sp. is equal to 47.8% and followed by unidentified fungal Isolate 7 and Isolate 9 in a row amounted by 47.8% and 47.0%.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan berkat-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Jamur Rizosfer Kacang Tanah dan Uji Potensi Antagonis terhadap Penyakit Bercak Daun *Cercospora arachidicola* Hori. secara *In Vitro*”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph. D dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. dan Dr. Anton Muhibuddin, SP., MP. selaku penguji atas nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terimakasih Ketua Jurusan Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. atas segala nasihat dan bimbingannya kepada penulis, beserta seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua, saudara, dan sahabat atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2014 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Tanjungbalai, Sumatera Utara pada tanggal 22 Juli 1996 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak H. Pasaribu dan Ibu L. Siahaan.

Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Tritunggal pada tahun 2002 hingga 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Tritunggal pada tahun 2008 hingga 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Budi Mulia pada tahun 2011 hingga 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di Program studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Pada tahun 2016 penulis memfokuskan kuliah di minat perlindungan tanaman, jurusan hama dan penyakit tumbuhan .

Penulis selama di perkuliahan pernah menjadi asisten praktikum Manajemen Agroekosistem (2017), Bakteriologi Pertanian (2018) dan Mikologi Pertanian (2018). Penulis pernah magang kerja pada Juni hingga September 2017 di PT. SMARTRI Tbk Kabupaten Siak, Riau. Penulis aktif di organisasi *International Asian Asosiation of Agriculture (IAAS)* dan paguyuban Alumni SMA Budi Mulia Pematangsiantar. Penulis pernah menjadi finalis lomba *Paper Competition* di *Plant Proctection Day* 2017 yang diselenggarakan di Universitas Padjajaran.

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RINGKASAN .....                                                                                                               | i   |
| SUMMARY .....                                                                                                                 | ii  |
| KATA PENGANTAR .....                                                                                                          | iii |
| RIWAYAT HIDUP .....                                                                                                           | iv  |
| DAFTAR ISI .....                                                                                                              | v   |
| DAFTAR TABEL .....                                                                                                            | vi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                                                           | vii |
| I. PENDAHULUAN .....                                                                                                          | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                                                                      | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                                                                     | 2   |
| 1.3 Tujuan .....                                                                                                              | 2   |
| 1.4 Hipotesis .....                                                                                                           | 3   |
| 1.5 Manfaat .....                                                                                                             | 3   |
| II. TINJAUAN PUSTAKA .....                                                                                                    | 4   |
| 2.1 Kacang Tanah .....                                                                                                        | 4   |
| 2.2 Penyakit Bercak Daun Coklat pada Kacang Tanah .....                                                                       | 4   |
| 2.2.1 Morfologi dan Karakteristik .....                                                                                       | 5   |
| 2.2.2 Siklus Penyakit <i>C. arachidicola</i> .....                                                                            | 5   |
| 2.2.3 Gejala Serangan <i>C. Arachidicola</i> .....                                                                            | 6   |
| 2.3 Jamur Rizosfer .....                                                                                                      | 7   |
| 2.4 Pengendalian patogen tanaman dengan aplikasi antagonis .....                                                              | 8   |
| III. METODOLOGI .....                                                                                                         | 10  |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                                                                                    | 10  |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                                                                                      | 10  |
| 3.3 Metode Pelaksanaan .....                                                                                                  | 10  |
| 3.4 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian .....                                                                                | 10  |
| 3.5 Indeks Keanekaragaman .....                                                                                               | 14  |
| 3.6 Indeks Keseragaman .....                                                                                                  | 15  |
| 3.7 Indeks Dominasi .....                                                                                                     | 15  |
| 3.8 Analisa Data .....                                                                                                        | 16  |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                                                | 17  |
| 4.1 Deskripsi Lahan Kacang Tanah .....                                                                                        | 17  |
| 4.2 Isolasi dan Identifikasi jamur <i>Cercospora arachidicola</i> penyebab penyakit bercak daun pada kacang tanah .....       | 17  |
| 4.1 Isolasi dan identifikasi jamur rizosfer kacang tanah .....                                                                | 19  |
| 4.2 Keanekaragaman jamur rizosfer kacang tanah .....                                                                          | 29  |
| 4.3 Hasil uji antagonis jamur rizosfer kacang tanah dengan <i>Cercospora arachidicola</i> penyebab penyakit bercak daun ..... | 30  |
| 4.4 Persentase uji penghambatan .....                                                                                         | 40  |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN .....                                                                                                 | 44  |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                          | 44  |
| 5.2 Saran .....                                                                                                               | 44  |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                                          | 45  |
| LAMPIRAN .....                                                                                                                | 49  |



## DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks                                                                                                   | Halaman |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|       | Teks                                                                                                   |         |
| 1.    | Kriteria indeks keanekaragaman .....                                                                   | 14      |
| 2.    | Kriteria indeks keseragaman .....                                                                      | 15      |
| 3.    | Kriteria indeks dominasi .....                                                                         | 16      |
| 4.    | Hasil perhitungan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominasi .....                  | 29      |
| 5.    | Tabel persentase penghambatan jamur rizosfer terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> dari 1-7 HSI..... | 40      |
|       | Lampiran                                                                                               |         |
| 1.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 2 HSI.....                                                  | 49      |
| 2.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 3 HSI.....                                                  | 49      |
| 3.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 4 HSI.....                                                  | 49      |
| 4.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 5 HSI.....                                                  | 49      |
| 5.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 6 HSI.....                                                  | 49      |
| 6.    | Analisa ragam persentase penghambatan pada 7 HSI.....                                                  | 50      |
| 7.    | Tabel hasil uji indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominasi .....                    | 50      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks                                                                                                           | Halaman |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Morfologi <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                                                 | 5       |
| 2.    | Siklus penyakit bercak daun coklat.....                                                                        | 6       |
| 3.    | Gejala penyakit bercak <i>Cercospora arachidicola</i> pada tanaman kacang tanah .                              | 6       |
| 4.    | Penempatan jamur antagonis terhadap jamur patogen di cawan Petri .....                                         | 14      |
| 5.    | Gejala penyakit bercak daun <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                               | 17      |
| 6.    | Koloni <i>Cercospora arachidicola</i> pada media PDA .....                                                     | 18      |
| 7.    | Morfologi <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                                                 | 18      |
| 8.    | <i>Aspergillus</i> sp. (1) .....                                                                               | 20      |
| 9.    | <i>Aspergillus</i> sp. (2) .....                                                                               | 20      |
| 10.   | <i>Penicillium</i> sp.....                                                                                     | 23      |
| 11.   | <i>Penicillium</i> sp. (2) .....                                                                               | 23      |
| 12.   | <i>Penicillium</i> sp. (3) .....                                                                               | 23      |
| 13.   | <i>Penicillium</i> sp. (4) .....                                                                               | 24      |
| 14.   | <i>Penicillium</i> sp. (5) .....                                                                               | 24      |
| 15.   | <i>Penicillium</i> sp. (6) .....                                                                               | 24      |
| 16.   | <i>Penicillium</i> sp. (7) .....                                                                               | 25      |
| 17.   | <i>Curvularia</i> sp. ....                                                                                     | 25      |
| 18.   | <i>Scopulariopsis</i> sp. ....                                                                                 | 26      |
| 19.   | Isolat 2.....                                                                                                  | 27      |
| 20.   | Isolat 7.....                                                                                                  | 27      |
| 21.   | Isolat 9.....                                                                                                  | 28      |
| 22.   | Isolat 10.....                                                                                                 | 28      |
| 23.   | Hasil uji antagonis <i>Aspergillus</i> sp. (1) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 31      |
| 24.   | Hasil uji antagonis <i>Aspergillus</i> sp. (2) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 31      |
| 25.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (1) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 32      |
| 26.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (2) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 32      |
| 27.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (3) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 33      |
| 28.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (4) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 33      |
| 29.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (5) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 34      |
| 30.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (6) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 34      |
| 31.   | Hasil uji antagonis <i>Penicillium</i> sp. (7) dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                        | 35      |
| 32.   | Hasil uji antagonis <i>Curvularia</i> sp. dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                             | 36      |
| 33.   | Hasil uji antagonis <i>Scopulariopsis</i> sp. dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                         | 36      |
| 34.   | Hasil uji antagonis jamur Isolat 2 dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                    | 37      |
| 35.   | Hasil uji antagonis jamur Isolat 7 dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                    | 37      |
| 36.   | Hasil uji antagonis jamur Isolat 9 dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                    | 38      |
| 37.   | Hasil uji antagonis jamur Isolat 10 dan <i>Cercospora arachidicola</i> .....                                   | 38      |
| 38.   | Grafik rerata persentase penghambatan jamur rizosfer terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI..... | 42      |

## Lampiran

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Lahan kacang tanah di Balitkabi, Malang .....                                                                                | 50 |
| 2. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Aspergillus</i> sp. (1) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 51 |
| 3. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Aspergillus</i> sp. (2) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 51 |
| 4. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (1) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 52 |
| 5. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (2) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 52 |
| 6. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (3) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 53 |
| 7. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (4) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 53 |
| 8. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (5) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 54 |
| 9. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (6) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 54 |
| 10. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Penicillium</i> sp. (7) terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI ..... | 55 |
| 11. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Curvularia</i> sp. terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....      | 55 |
| 12. Grafik rerata persentase penghambatan <i>Scopulariopsis</i> sp. terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....  | 56 |
| 13. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 2 terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....             | 56 |
| 14. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 7 terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....             | 57 |
| 15. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 9 terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....             | 57 |
| 16. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 10 terhadap <i>Cercospora arachidicola</i> selama 7 HSI .....            | 58 |



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman jamur rizosfer pada tanaman kacang-kacangan khususnya kacang panjang sudah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang mendapatkan *Trichoderma* sp. 40 dan 38 cfu/ gram, *Aspergillus* sp. 10,83 dan 20,5 cfu/gram, dan *Penicillium* sp. 1,167 cfu/gram. Jamur tersebut juga sudah diuji antagonis dalam menekan pertumbuhan *Rhizoctonia solani* secara in vitro (Budiarti dan Nurhayati, 2014). Beberapa jamur rizosfer yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman seperti *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., dan *Penicilium* sp. (Hersanti, 2001).

Mikroorganisme yang paling dominan di dalam tanah adalah jamur pada saat tahap pertumbuhan dalam siklus tanaman. Keanekaragaman jamur rizosfer lainnya yang terdapat pada tanaman kacang tanah *Trichoderma* dan *Paelomyces* digolongkan sebagai jamur yang mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman, sedangkan yang lainnya merupakan jamur patogen seperti *Fusarium* dan *Mocurales*. Keanekaragaman rizosfer ditentukan oleh manajemen tanah yang dilakukan pada saat budidaya tanaman kacang tanah dan adanya pemangkasan yang dilakukan untuk meningkatkan populasi jamur (Chen *et al.*, 2012).

Penyakit bercak daun merupakan salah satu penyakit yang sering menyerang tanaman kacang tanah yang disebabkan oleh jamur *Cercospora arachidicola* Hori. Gejala tanaman yang terinfeksi ditunjukkan oleh adanya bercak kecil pada daun-daun di bagian bawah, bercak kemudian semakin melebar (Semangun, 2001). Penyakit bercak *C. arachidicola* di Indonesia sudah tersebar luas ke seluruh Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Bali, dan Lombok dan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 50% pada varietas-varietas lokal dan 12-22% pada varietas unggul (Semangun, 2001).

Penyakit bercak *C. arachidicola* dapat dikendalikan dengan penanaman varietas tahan, teknis budidaya, sanitasi lingkungan, fungisida nabati dan kimiawi serta menggunakan agensia hayati. Pengendalian penyakit bercak daun selama ini menggunakan fungisida sintensis yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif lainnya dapat menurunkan keanekaragaman mikroorganisme di

lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian alternatif yang mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman. Pengendalian penyakit yang ramah lingkungan adalah menggunakan salah satu mikroorganisme yang berpotensi sebagai antagonis terhadap patogen tanaman. Mikroorganisme yang hidup pada daerah perakaran tanaman disebut oleh mikroorganisme rizosfer yang terdiri dari bakteri maupun jamur. Jamur rizosfer berpotensi sebagai agen antagonis yang dapat dikembangkan sebagai agen pengendalian hayati (Weller 1988).

Jamur rizosfer mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman melalui berbagai cara seperti antibiosis, kompetisi dan mikroparasit. *Trichoderma harzianum* sebagai salah satu jamur rizosfer mengeluarkan enzim yang mampu menghambat pertumbuhan patogen seperti kitinase, glukunase, pektinase, dan selulase (Ozbay dan Newman, 2004).

Sampai sejauh ini belum ada penelitian mengenai jamur rizosfer pada tanaman kacang tanah memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen *C. arachidicola* pada tanaman kacang tanah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, adalah:

1. Apa saja jamur rizosfer yang ditemukan pada tanaman kacang tanah?
2. Adakah jamur rizosfer yang berpotensi antagonis terhadap penyakit bercak daun pada tanaman kacang tanah?
3. Jamur rizosfer manakah yang paling efektif menekan pertumbuhan patogen jamur *C. arachidicola*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini, adalah:

1. Mengidentifikasi jamur rizosfer pada tanaman kacang tanah
2. Mengetahui jamur rizosfer yang berpotensi antagonis terhadap patogen *C. arachidicola*
3. Mengetahui jamur rizosfer yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan patogen jamur *C. arachidicola*

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini, adalah terdapat jamur rizosfer yang berpotensi antagonis terhadap jamur patogen *C. arachidicola* penyebab penyakit bercak daun pada kacang tanah.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini, adalah sebagai salah satu pengendalian yang ramah lingkungan terhadap penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *C. arachidicola* sehingga produktivitas akan meningkat kembali dan Indonesia tidak perlu mengimpor kacang tanah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.



## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kacang Tanah**

Kacang tanah termasuk dalam kerajaan Plantae, divisi Spermatophyt, subdivisi Angiospermae, kelas Dicotyledoneae, ordo Rosales, famili Leguminoceae, genus *Arachis*, dan spesies *Arachis hypogaea* L. (Rukmana, 2007).

Kacang tanah mempunyai dua tipe pertumbuhan yang berbeda yaitu tipe tegak dan menjalar. Tipe tegak biasanya berumur 100-120 hari dan lebih mudah untuk dipanen, sedangkan tipe menjalar berumur panjang yaitu 5-6 bulan dan ginoformnya menyebar sesuai dengan arah penyebaran cabang tanaman (Somaatmaja, 1990).

Kacang tanah dapat tumbuh dengan baik pada iklim tropis, sub tropis dan iklim hangat di dunia (Hammons, 1982 *dalam* Gong, 2016). Kacang tanah tumbuh lebih baik di tanah lempung berpasir, tanah liat berpasir dan lempung. Kacang tanah dapat tumbuh pada cuaca yang hangat dan curah hujan yang cukup pada fase pertumbuhan (Henning *et al.*, 1982; Moss dan Rao, 1995 *dalam* Gong, 2016).

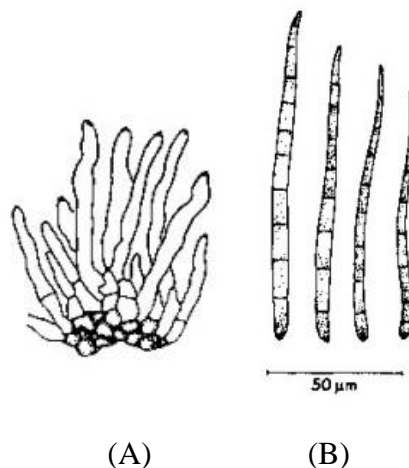
Kacang tanah merupakan tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri. Setelah terlihat bunga maka bentuk akar akan memanjang dan menembus tanah sedangkan ujungnya membentuk polong-polong. Setelah polong sudah memiliki ukuran penuh maka kacang tanah siap untuk dipanen (Henning *et al.*, 1982; Moss dan Rao, 1995 *dalam* Gong, 2016). Bunga yang dapat menghasilkan polong 15-20%, tetapi memungkinkan juga menghasilkan 200 polong per tanaman (Jones, 2007).

### **2.2 Penyakit Bercak Daun Coklat pada Kacang Tanah**

Penyakit bercak daun pada tanaman kacang disebabkan oleh dua jenis jamur, yaitu *C. arachidicola* dan *Phaeoisariopsis personata*. Gejala yang ditimbulkan hampir sama akan tetapi berbeda warna bercak yang ditimbulkan dan waktu penyerangannya terhadap tanaman. *C. arachidicola* membentuk bercak berwarna coklat yang disekelilingi dengan berwarna kuning dan menyerang tanaman kacang pada fase pertumbuhan yang lebih awal (Sumartini, 2008).

### 2.2.1 Morfologi dan Karakteristik

Jamur *C. arachidicola* mempunyai stroma yang ramping dengan diameter 100  $\mu\text{m}$  berwarna coklat tua. Konidiofor disusun dari fasikel yang rapat, berwarna hijau lumut atau coklat abu-abu kekuningan dan bagian bawahnya lebih gelap. Konidiofor biasanya memiliki sudut yang bengkok, tidak bercabang, berukuran 15-45 x 3-6  $\mu\text{m}$  (Gambar 1A). Konidia agak transparan, ramping dan berwarna hijau lumut, berbentuk obclavate, dan pada umumnya berbentuk koma yang bersepta 3-12, bagian bawahnya berbentuk bulat hingga truncate, ujungnya subacute. Konidia berukuran 35-110 x 2.0-5.4  $\mu\text{m}$  (Gambar 1B) (McDonalds *et al.*, 1985).

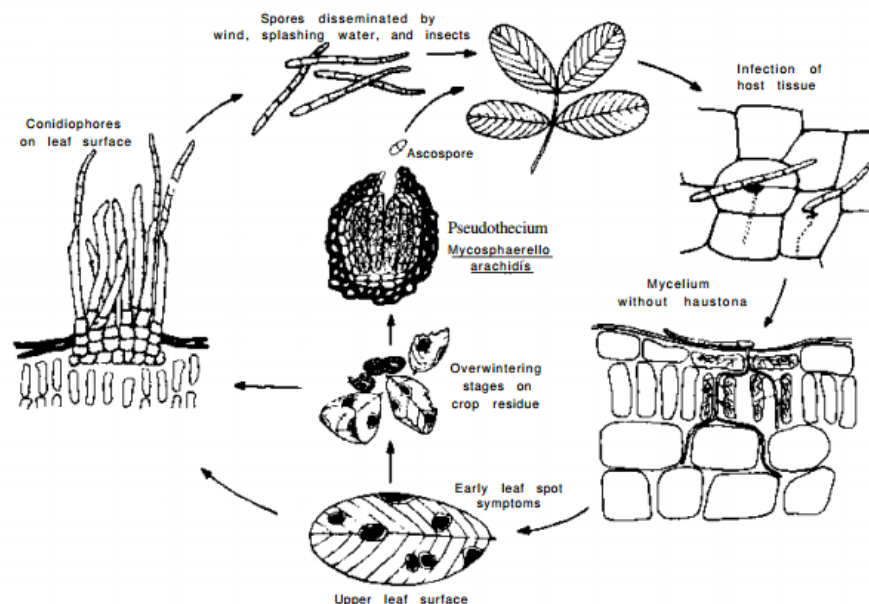


Gambar 1. Morfologi *Cercospora arachidicola*. (A) Konidiofor (B) Konidia (McDonalds *et al.*, 1985)

### 2.2.2 Siklus Penyakit *Cercospora arachidicola*

Siklus penyakit bermula dari konidia yang terlepas dari permukaan atas daun yang bergejala atau terinfeksi, kemudian menyebar melalui angin atau hujan. Suhu 25-30°C dan kelembaban yang tinggi mendukung terjadinya penyakit ini. Jamur kemudian menginfeksi daun yang sehat dengan cara hifa masuk ke dalam jaringan tanaman inang tanpa haustoria, sehingga daun yang terinfeksi menunjukkan gejala bercak-bercak yang dimulai dari daun yang tua yang berada di dekat permukaan tanah (Gambar 2). Tanaman tua dapat menjadi sumber infeksi bagi pertanaman baru yang berada di dekatnya. Patogen ini akan bertahan pada musim ke musim di dalam tanaman kacang tanah yang bergejala dan akan menginfeksi tanaman yang

sehat. Penyebaran konidia dapat melalui air, permukaan biji dan polong yang dapat menjadi sumber inokulan yang dapat menginfeksi tanaman sehat (McDonalds, 1985).



Gambar 2. Siklus penyakit bercak daun coklat (McDonalds *et al.*, 1985)

### 2.2.3 Gejala Serangan *Cercospora Arachidicola*

Penyakit bercak coklat ini menyerang pada fase pertumbuhan. Gejala bercak dimulai pada daun-daun bagian bawah, kemudian berkembang ke daun bagian atas. Mula-mula bercaknya kecil berwarna coklat muda hingga coklat tua yang ditandai dengan warna kuning di sekitar bercak (halo kuning) kemudian bercak tersebut akan semakin besar (Gambar 3) (Sumartini, 2008).



Gambar 3. Gejala penyakit bercak *Cercospora arachidicola* pada tanaman kacang tanah (Sumartini, 2008)

### 2.3 Jamur Rizosfer

Jamur rizosfer merupakan jamur yang tinggal di daerah perakaran tanaman yang dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap tanaman inang. Peranan penting jamur rizosfer ditentukan oleh keberadaan akar tanaman. Semakin padat suatu akar tanaman di dalam tanah maka akan semakin kaya kandungan bahan organik pada rizosfer dan semakin banyak pula populasi mikroba pada tanah. Jamur tanah mampu bertahan dalam keadaan inang tidak tersedia sehingga jamur tersebut hidup sebagai saprofit pada bahan organik yang sudah melapuk atau dorman dalam bentuk spora. Peranan penting beberapa mikroba rizosfer adalah sebagai agen dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroba lain serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen tular tanah (Tambingsila, 2016).

Keragaman jamur rizosfer dalam suatu komunitas dipengaruhi oleh keadaan lingkungan abiotik maupun biotik yang sesuai dengan tempat tumbuhnya jamur tanah. Rizosfer merupakan tempat pelepasan asimilasi karbon sekitar 10-30% dari tanaman sehingga mendukung perkembangan komunitas mikroba. Salah satu indikator lingkungan tanah yang baik adalah kandungan C-organik dan bahan organik yang berkorelasi positif sebagai sumber makanan yang tersedia dalam tanah. Sumber makanan utama jamur adalah karbon yang berasal dari bahan organik, apabila kebutuhan nutrisi dalam tanah terpenuhi maka populasinya akan meningkat (Tanzil *et al.*, 2015).

Jamur antagonis dari rizosfer tersebar luas di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Jamur rizosfer seperti *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., dan *Penicilium* spp., merupakan jamur yang umum ditemukan dalam tanah dan mempunyai penyebaran yang luas, terutama di daerah tropik dan subtropik. Keberadaan jamur ini ditunjang oleh spora yang mudah tersebar ke udara bebas (Budiarti dan Nurhayati, 2014).

Potensi antagonis dari jamur rizosfer dapat dilihat dari mekanisme interaksi yang terjadi antara jamur patogen. Mekanisme jamur antagonis, seperti kompetisi, antibiosis, dan parasitisme. Kompetisi terjadi ketika kemampuan pertumbuhan lebih cepat dari jamur patogen sehingga koloninya dapat menutupi koloni patogen

di cawan petri. Pada daerah kotak hifa patogen mengalami lisis. Antibiosis terjadi apabila terdapat zona bening atau zona kosong diantara jamur patogen dan jamur antagonis. Jamur antagonis juga menghasilkan pigmen di permukaan bawah koloni. Parasitisme terjadi apabila hifa jamur antagonis tubuh di atas hifa patogen, pada daerah kontak ditemukan hifa jamur antagonis melilit hifa patogen, serta mengalami lisis (Amaria *et al.*, 2015).

#### **2.4 Pengendalian patogen tanaman dengan aplikasi antagonis**

Pengendalian patogen tanaman dengan menggunakan aplikasi antagonis biasanya disebut pengendalian hayati. Pengendalian hayati menggunakan penambahan suatu mikroflora antagonis secara buatan ke dalam lingkungan untuk mengendalikan patogen. Pengendalian hayati dapat menggunakan satu atau lebih mikroorganisme yang bersifat antagonis untuk memanipulasi lingkungan. Kemampuan jamur sebagai agensia hayati dapat dilihat dari hubungan interaksi dengan mikroorganisme lainnya. Jamur yang bersifat antagonis, contohnya adalah *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., dan *Gliocladium* yang mampu menekan pertumbuhan patogen tanaman yang yerdapat pada tanah, permukaan inang seperti biji, benih, dan bagian terinfeksi. Kelompok jamur ini juga telah diformulasikan sebagai biofungisida untuk mengendalikan patogen tanaman (Nurhayati, 2011).

Pengendalian patogen dengan jamur maupun bakteri melibatkan beberapa mekanisme, seperti antibiosis, kompetisi, hiperparasit, induksi resistensi dan memacu pertumbuhan tanaman. Beberapa golongan jamur seperti Ascomycetes, Basidiomycetes dan jamur imperfect juga dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat toksik terhadap patogen dan mempunyai sebaran yang luas (Nurhayati, 2011).

Penggunaan mikroorganisme antagonis sebagai biofungisida sudah teruji dapat mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Komposisi dari biofungisida diantaranya adalah *Trichoderma viridae*, *T. Harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, dan bakteri antagonis *Bacillus subtilis*. Pengujian biofungisida mampu menurunkan intensitas serangan penyakit jamur akar putih sama seperti fungisida kimia (Kusdiana *et al.*, 2015).

Penelitian sebelumnya juga telah dilakukan eksplorasi jamur rizosfer dari tanaman cabai sistem organik dan konvensional dan menggunakan jenis jamur rizosfer tersebut sebagai pengendali patogen *Collectotrichum gloeosporides*. Potensi antagonis tertinggi pada *Curvularia* sp. 49,8%, *Fusarium* sp. 43,9% dan *Trichoderma* sp. 40,1%. *Curvularia* sp. dan *Fusarium* sp. merupakan jenis jamur patogen tanaman sehingga tidak dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendalian hayati (Nurbailis *et al.*, 2014).

Penelitian lainnya menggunakan interaksi antara *Trichoderma harzianum*, *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* sp. sebagai pengendali penyakit busuk buah pada cabai yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici*. Hasil penelitian mendapatkan bahwa 3 jenis *Trichoderma* sp. tidak mampu menekan pertumbuhan patogen *P. Capsici* akan tetapi *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* sp. menunjukkan aktivitas penghambatan secara berurutan yaitu dengan zona hambatan 27 mm dan 14mm. Prospek dari jamur rizosfer yang didapatkan diharapkan mampu menguntungkan secara ekologis sebagai pupuk hayati dan agen pengendali hayati (Suharna, 2003).

Penggunaan jamur rizosfer sebagai antagonis patogen *Alternaria porri* Ellis Cif. penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah. Hasil eksplorasi mendapatkan 16 jenis isolat jamur dengan daya antagonis tertinggi pada isolat R6 dan R11. Isolat R6 mampu menghambat hingga 59,90% dengan tipe hiperparasitiknya melilit sedangkan R11 dengan 31,50% dengan tipe hiperparasitiknya mengeriting. Pada penelitian ini belum dilakukan identifikasi setiap isolat yang didapatkan sehingga perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui jenis isolat yang mampu digunakan sebagai agen pengendalian hayati (Kurniati dan Ali, 2018).

Jamur rizosfer dari tanaman pisang juga sudah pernah digunakan sebagai pengendali penyakit *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens*. Jenis jamur yang digunakan adalah *Gliocladium* sp. dan *Acrostalagmus* sp. yang masing-masing memiliki potensi antagonis dengan persentase penghambatan 58,337% dan 52,753%. Bentuk interaksi dengan *F. oxysporum* terlihat adanya malformasi hifa patogen menjadi keriting dan hifa jamur saprofit mampu menyebabkan hifa patogen putus-putus dan hancur (Hutabalian *et al.*, 2015).



### III. METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Januari hingga Juni 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cawan Petri ( $d = 9\text{cm}$ ), jarum *Ose*, batang pengaduk, stik L, pinset, penggaris, *cutter*, bunsen, korek api, spatula, saringan, *handsprayer*, vortex, mikro pipet, mikro tip, tube 2 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *object glass*, *cover glass*, *beaker glass*, botol falcon, tabung erlenmeyer, vortex, *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), *autoclave*, botol media, timbangan analitik, kompor listrik, mikroskop binokular dan stereo, kantong plastik bening, kamera, alat tulis dan buku identifikasi jamur *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* dan *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian tanaman kacang tanah yang menunjukkan gejala penyakit bercak daun coklat, sampel tanah rizosfer, kentang, dextrose, agar,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  90%,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  70%,  $\text{NaOCl}$  1%,  $\text{NaOCl}$  5,25%, aquades steril, spirtus, aluminium foil, tisu, kertas label, chloramphenicol, plastik *wrap* dan buku kunci identifikasi jamur.

#### 3.3 Metode Pelaksanaan

Penelitian yang dimulai dengan menentukan lokasi pengambilan sampel tanah, eksplorasi jamur rizosfer dan pengujian antagonis di laboratorium serta identifikasi jamur patogen dan rizosfer yang ditemukan. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 16 perlakuan. Perlakuan terdiri dari kontrol dan 15 jenis jamur rizosfer yang berbeda sebagai perlakuan. Setiap perlakuan diulangi 3 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari dengan mengukur jari-jari koloni patogen.

#### 3.4 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

**Sterilisasi alat dan bahan.** Alat yang digunakan direndam menggunakan Proclin yang mengandung 5,25%  $\text{NaOCl}$  kemudian ditiriskan. Alat yang berupa

botol ditutup menggunakan aluminium foil dan bungkus dengan plastik sedangkan alat seperti cawan petri hanya dibungkus menggunakan kertas. Bahan yang digunakan juga disterilisasi terlebih dahulu seperti media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan aquades. Sterilisasi bahan dengan memasukkan kedalam botol schott dan membalutnya dengan wrapping kemudian dimasukkan kedalam autoclave. Sterilisasi alat dan bahan menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 Psi.

**Pengambilan sampel.** Sampel tanah sebagai sumber inokulum jamur rizosfer diambil dari sekitar perakaran tanaman kacang tanah yang sehat di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), Malang. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan kedalaman kurang lebih 15 cm disekitar perakaran tanaman kacang tanah. Lokasi *sampling* ditentukan secara acak pada 3 titik tanaman kacang tanah yang sehat dengan 4 kali pengulangan pada setiap titik. Sampel tanah kemudian di masukkan ke dalam kantong plastik selanjutnya dikompositkan dan dikeringanginkan kemudian dibawa ke laboratorium (Tanzil *et al.*, 2015).

Sampel daun bergejala penyakit bercak daun *C. arachidicola* yang digunakan sebagai sumber inokulum jamur patogen tanaman pada kacang tanah, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik (Fety *et al.*, 2015).

**Pembuatan Media Buatan.** Media PDA merupakan media yang pada umumnya digunakan untuk menumbuhkan atau isolasi jamur termasuk *C. arachidicola*. Media PDA terdiri dari kentang 200 gr, dextrose 20 gr, agar 20 gr, chloramphenicol, aquades 1L. Kentang terlebih dahulu dikupas, kemudian dipotong berbentuk seperti dadu dengan volume kurang lebih 1 cm<sup>3</sup>, kemudian dicuci dengan air hingga bersih, kemudian direbus dalam 1 L aquades selama kurang lebih 1 jam. Setelah teksturnya lunak, kentang disaring dan selanjutnya diambil air hasil rebusan. Air rebusan yang berisi sari kentang dicampur dengan dextrose lalu dididihkan. Setelah mendidih agar dimasukkan dalam larutan dan diaduk hingga larut dan menyatu, kemudian chloramphenicol dimasukkan ke dalam botol media lalu ditutup dengan aluminium foil selanjutnya dibalut dengan plastik

*wrap*. Media dalam botol disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 Psi (Sastrahidayat, 2014).

**Isolasi dan Purifikasi.** *C. arachidicola* diisolasi dari daun kacang tanah yang menunjukkan gejala bercak di lapang. Daun yang bergejala disterilisasi permukaannya dengan cara daun bergejala dicuci, kemudian dipotong ukuran 1 cm di antara bagian sehat dan setengah bagian sakit. Perendaman dilakukan sebanyak empat kali tahapan menggunakan NaOCl 1%, kemudian direndam kembali dengan C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 70%, diikuti oleh dua tahapan aquades steril yang masing-masing tahap perendaman selama satu menit kemudian dikeringanginkan di atas tisu steril (Indratmi, 2000 dalam Puspitasari *et al.*, 2014).

Daun yang telah disterilkan permukaannya diinkubasi dalam *box* yang sudah dilapisi oleh tisu steril yang dilembapkan. Inkubasi dilakukan sekitar 3x24 jam hingga terlihat hifa jamur yang tumbuh pada gejala bercak daun kemudian diamati dibawah mikroskop stereo dan diambil hifanya menggunakan jarum lalu dipindahkan ke cawan Petri yang berisi PDA secara aseptik.

Pemurnian atau purifikasi dilakukan dengan mengambil isolat *C. arachidicola* dan dibiakkan kembali ke media PDA yang baru hingga diperoleh isolat tunggal atau murni, setelah dapat isolat murni diinkubasi jamur patogen dilakukan hingga koloni tumbuh pada cawan Petri di media PDA.

**Isolasi dan Purifikasi jamur rizosfer.** Isolasi jamur rizosfer dilakukan dengan menggunakan metode *dilution plate* atau pengenceran. Sampel tanah dari pertanaman kacang tanah ditimbang sebanyak 10 gr dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi akuades steril sebanyak 100 ml dan dihomogenkan menggunakan vortex. Sampel tanah yang telah dihomogenkan kemudian diencerkan hingga tingkat pengenceran 10<sup>-5</sup>. Hasil setiap pengenceran 10<sup>-3</sup>, 10<sup>-4</sup> dan 10<sup>-5</sup> diambil menggunakan mikropipet sebanyak 100 µl, kemudian dituang ke dalam media PDA dengan metode *spread plate* atau disebar diatas media PDA dan diratakan menggunakan stik L. Media yang telah diisolasi kemudian diinkubasi pada suhu 28°C selama 3-7 hari. Setiap pengenceran diulang 3 kali (Purwantisari dan Hastuti, 2009). Isolat yang tumbuh akan dilakukan pemurnian dengan mengambil dengan jarum *Ose* setiap koloni jamur yang dianggap berbeda

berdasarkan morfologi jamur dalam cawan Petri yang meliputi warna dan bentuk koloni jamur. Selanjutnya memindahkan pada cawan Petri berisi media PDA yang baru (Tanzil *et al.*, 2015).

**Identifikasi jamur.** Isolat yang telah murni kemudian diidentifikasi dengan mengamati pertumbuhan koloni jamur pada cawan Petri, warna, tekstur, bentuk, elevasi, *opacity*, dan tepian koloni masing-masing isolat. Isolat murni juga diidentifikasi morfologinya dengan cara mengambil isolat murni menggunakan jarum *Ose* kemudian diletakkan pada *object class* yang sudah diberi media PDA secukupnya dan ditutup dengan *cover glass* kemudian diinkubasi di dalam *box* yang sudah dilapisi oleh tisu steril yang sudah dilembabkan dengan aquades steril. Setelah diinkubasi selama 3-5 hari kemudian diamati dengan mikroskop dan dibandingkan dengan buku Kunci Identifikasi Jamur. Hal yang diamati meliputi morfologi hifa, bentuk konidia, dan ukuran konidia.

**Uji Antagonis Jamur Rizosfer terhadap *Cercospora arachidicola* secara *In Vitro* pada media PDA.** Uji antagonis beberapa isolat jamur rizosfer terhadap jamur patogen *C. arachidicola* dilakukan secara *in vitro* pada media PDA. Pengujian daya hambat dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*) oposisi langsung dengan isolat diletakkan pada cawan Petri berdiameter 9 cm yang masing-masing pengujian dibuat garis tengah dan diberi dua titik. Jarak antara keduanya dari tepi cawan yaitu 3 cm, kemudian diinkubasi pada suhu ruang 25-27°C selama 7x24 jam (Gambar 4). Pengamatan yang dilakukan dengan mengukur jari-jari koloni jamur patogen yang mendekati dan menjauhi koloni jamur antagonis pada 2 hingga 7 hari setelah isolasi (HSI). Data tersebut akan digunakan untuk mengetahui persentase daya hambat dengan menggunakan rumus dibawah ini (Alfizar *et al.*, 2013; Ningsih *et al.*, 2016):

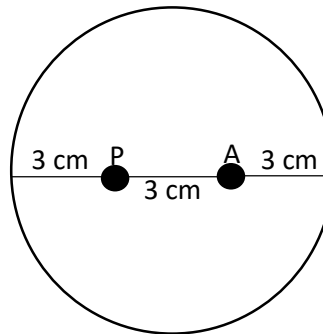
$$P = \frac{(r1 - r2)}{r1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase hambatan (%)

r1 = Jari-jari koloni patogen *C. arachidicola* yang tumbuh kearah berlawanan dengan isolat antagonis

$r_2$  = Jari- jari koloni patogen *C. arachidicola* yang tumbuh mendekati isolat antagonis



Gambar 4. Penempatan jamur antagonis terhadap jamur patogen di cawan Petri

### 3.5 Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman Shannon digunakan untuk menghitung keanekaragaman jamur rizosfer tanaman kacang tanah yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran populasi melalui jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas (Ludwig dan Reynold, 1988 *dalam* Wijaya *et al.*, 2014). Indeks keanekaragaman Shannon adalah sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekargaman

$s$  = Jumlah spesies

$n_i$  = Proporsi jumlah individu pada spesies

$N$  = Jumlah individu seluruh jenis

Indeks keanekaragaman yang telah didapatkan dari rumus diatas akan diukur nilai keanekaragaman dengan kriteria seperti Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria Indeks Keanekaragaman

| Nilai Keanekaragaman ( $H'$ ) | Kriteria                                                            |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| $H' < 1,0$                    | Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah |
| $1,0 < H' \leq 3,0$           | Kenekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis sedang  |
| $H' > 3,0$                    | Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis tinggi |

### 3.6 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk mengukur keseimbangan komunitas. Hal ini didasarkan pada ukuran kesamaan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas (Ludwig dan Reynold, 1988 *dalam* Wijaya *et al.*, 2014). Perhitungan indeks keseragaman dengan rumus:

$$E = \frac{H'}{\ln s}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

s = Jumlah genus/ spesies

Indeks keseragaman yang telah didapatkan dari rumus diatas akan diukur nilai indeks dengan kriteria seperti Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Kriteria Indeks Keseragaman

| Nilai Indeks (E)     | Kriteria           |
|----------------------|--------------------|
| $0,00 < E < 0,50$    | Keseragaman rendah |
| $0,50 < E \leq 0,75$ | Keseragaman sedang |
| $0,75 < E \leq 1,00$ | Keseragaman tinggi |

### 3.7 Indeks Dominasi

Indeks dominasi digunakan untuk mengetahui adanya dominasi jenis jamur rizosfer pada suatu komunitas (Ludwig dan Reynold, 1988 *dalam* Wijaya *et al.*, 2014). Indeks dominasi dapat dihitung menggunakan rumus

$$C = \sum_{i=1}^s \left( \frac{N_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominasi

N<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke *i*

N = Jumlah total individu



Indeks dominasi yang telah didapatkan dari rumus diatas akan diukur nilai indeks dengan kriteria seperti Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Kriteria Indeks Dominasi

| Nilai Indeks (E)   | Kriteria           |
|--------------------|--------------------|
| $0,0 < C \leq 0,5$ | Keseragaman rendah |
| $0,5 > C \geq 1,0$ | Keseragaman sedang |

### 3.8 Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengujian antagonis jamur rizosfer terhadap patogen *C. arachidicola* dianalisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2013 dan SPSS 20.0. Hasil perhitungan meliputi analisis ragam ANOVA dan apabila terdapat nilai yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

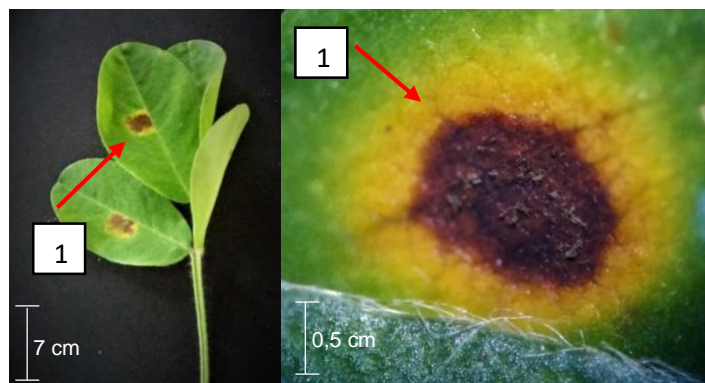
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Lahan Kacang Tanah

Lahan kacang tanah sebagai tempat pengambilan sampel tanah untuk eksplorasi jamur rizosfer tanah terletak di 8° 2' 56,4" Lintang Selatan dan 112° 37' 30" Bujur Timur. Lahan dengan ketinggian 445 mdpl dengan suhu udara minimum 17,5°C dan suhu udara maksimum 30°C. Curah hujan 2191 mm/tahun, dengan jumlah hari hujan 116 hari/tahun dengan kelembaban udara relatif 90,5%. Jenis tanah di lahan percobaan kendalpayak adalah entisol berat dengan fraksi liat 48%, fraksi debu 33% dan fraksi pasir 19%. Tekstur tanah masuk pada kelas liat dengan pH tanah 5,8. Kandungan 2,8% C-Organik dan N total sejumlah 12,07 (Balitkabi, 2017).

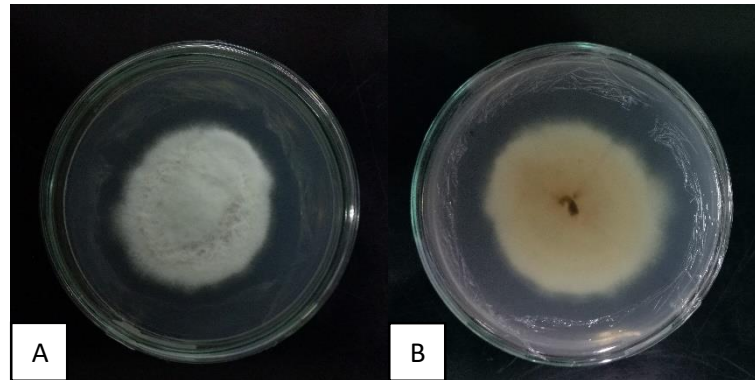
### 4.2 Isolasi dan Identifikasi jamur *Cercospora arachidicola* penyebab penyakit bercak daun pada kacang tanah

Gejala yang tampak pada tanaman yang terinfeksi penyakit bercak daun awal menunjukkan adanya bercak kecoklatan yang sekelilingnya berwarna kuning pada daun atau halo kuning (Gambar 5). Gejala muncul pada daun bagian bawah kemudian diikuti dengan daun bagian atas. Hal ini didukung oleh Porter *et al.* (1984) bahwa gejala bercak daun awal kacang tanah ditandai dengan bercak nekrotik yang berukuran sekitar 1-10mm. Bercak ini berwarna coklat muda hingga coklat tua pada bagian tengahnya dan dikelilingi oleh warna kuning. Perkembangan spora pada permukaan daun. Penyakit bercak daun awal ini menyerang hampir semua varietas tanaman kacang tanah.



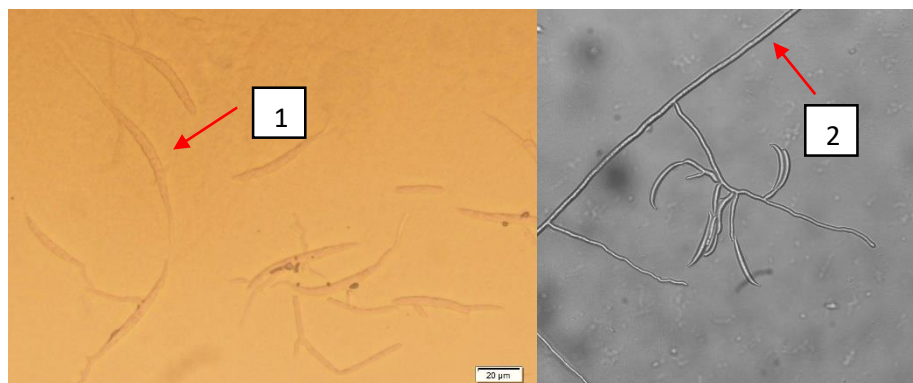
Gambar 5. Gejala penyakit bercak daun *Cercospora arachidicola*.  
(1) Halo kuning

Hasil isolasi yang dilakukan pada daun yang bergejala bercak daun kemudian didapatkan isolat patogen *C. arachidicola*.



Gambar 6. Koloni *Cercospora arachidicola* pada media PDA umur 7 HSI (A) Tampak depan (B) Tampak bawah

Koloni *C. arachidicola* pada media PDA berwarna putih bertekstur halus dan bentuknya menyebar tak beraturan. Elevasi cembung dan tepiannya berombak. Jamur yang sudah berumur 7 hari masih belum memenuhi cawan Petri, ukuran diameternya berkisar 6 cm (Gambar 6A). Pada bagian bawah cawan Petri miselium jamur yang berwarna putih bagian tengah terdapat bulatan berwarna keorangean dan diikuti oleh garis konsentris berwarna keorangean juga (Gambar 6B).



Gambar 7. Morfologi *Cercospora arachidicola*.  
(1) Konidia (2) Hifa pada perbesaran 400x

Morfologi hifa hialin, bercabang dan bersekat. Konidiofor terbentuk dari percabangan hifa dan masing-masing konidiofor terdapat beberapa konidia yang menempel. Konidia berbentuk memanjang dan ramping dengan 3-5 sekat dan ujungnya membentuk koma. Ukuran konidianya dengan panjang berkisar 21 – 28  $\mu\text{m}$  dengan lebar berkisar 2 -3  $\mu\text{m}$  (Gambar 7). Menurut Surendra *et al.* (2015)

konidia dari *C. arachidicola* berbentuk bulat pada satu sisi ujungnya dan pada sisi yang lainnya berbentuk koma dengan jumlah sekat 4-12. Ukuran panjang konidia antara 25-105  $\mu\text{m}$  dan lebarnya antara 2,5-5,0  $\mu\text{m}$ .

#### **4.1 Isolasi dan identifikasi jamur rizosfer kacang tanah**

Dari hasil eksplorasi jamur rizosfer diperoleh 15 isolat jamur, diantaranya ada *Aspergillus* sp. (1), *Aspergillus* sp. (2), *Penicillium* sp. (1), *Penicillium* sp. (2), *Penicillium* sp. (3), *Penicillium* sp. (4), *Penicillium* sp. (5), *Penicillium* sp. (6), *Penicillium* sp. (7) dan 4 jamur yang belum teridentifikasi yaitu jamur Isolat 2, Isolat 7, Isolat 9 dan Isolat 10. Karakter isolat-isolat tersebut, sebagai berikut:

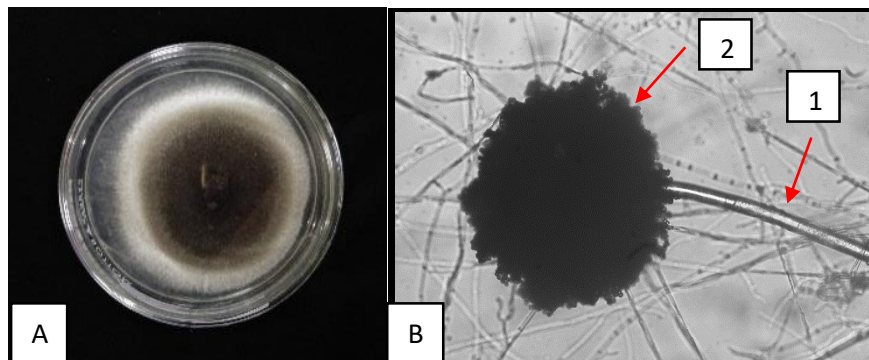
##### ***Aspergillus* sp. (1)**

Koloni *Aspergillus* sp. (1) pada media PDA pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama warna menjadi kehitaman pada bagian tengahnya. Koloni bertekstur kasar, berbentuk bundar dengan elevasi datar. Tepi koloni licin. Jamur ini memenuhi cawan Petri pada hari ke tujuh (Gambar 8A). Hal ini didukung oleh Watanabe (1937) yang menyatakan bahwa koloni dari jamur ini berwarna hitam pada media biakan agar. Morfologi hifa hialin, terdapat sekat dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor tidak bersekat. Konidia berwarna hitam berbentuk bulat yang terdiri dari kumpulan spora berbentuk bulat yang menyatu (Gambar 8B). Menurut Watanabe (1937) menyatakan bahwa morfologi konidiofor *Aspergillus* pada umumnya hialin atau berwarna coklat pucat, konidiofor tegak dan bersekat. Pada bagian ujung konidiofor terdapat vesikel yang berbentuk bulat yang terdiri dari kumpulan konidia yang membentuk rantai. Konidia berbentuk globose dan berwarna hitam. Pada umumnya konidiofor berukuran  $740 \mu\text{m} \times 10\text{--}14 \mu\text{m}$  dan diameter konidia 2.7 atau 3.7-4.5  $\mu\text{m}$ .

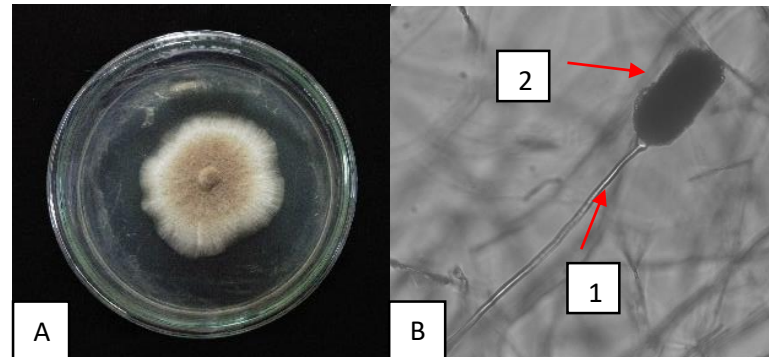
##### ***Aspergillus* sp. (2)**

Koloni *Aspergillus* sp. (2) pada media PDA pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama warna menjadi kecoklatan. Pada bagian tepi berwarna putih. Koloni bertekstur kasar, berbentuk bundar dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni berombak. Jamur *Aspergillus* sp. (2) memenuhi cawan petri pada hari ke tujuh (Gambar 9A). Morfologi hifa hialin dan terdapat sekat. Konidia tumbuh dari konidiofor tidak bersekat. Konidia berwarna hitam memanjang yang terdiri

dari kumpulan spora berbentuk bulat yang menyatu (Gambar 9B). Hal ini didukung oleh Watanabe (1937) yang menyatakan bahwa morfologi konidiofor *Aspergillus* berwarna coklat pucat yang bersekat dan tidak bercabang. Konidiofor berukuran 125–230  $\mu\text{m}$ . Pada ujung konidiofor berbentuk silinder berwarna hitam yang terdiri dari kumpulan konidia yang padat. Pada permukaan konidia terlihat kasar. Kepala konidia berukuran 125–160  $\times$  42–70  $\mu\text{m}$  dan diameter konidia berukuran 2.5–2.8  $\mu\text{m}$ .



Gambar 8. (A) Koloni *Aspergillus* sp. (1) pada media PDA (B) Morfologi (1) konidia (2) Konidiofor pada perbesaran 400x



Gambar 9. (A) Koloni *Aspergillus* sp. (2) pada media PDA (B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x

### ***Penicillium* sp. (1)**

Koloni *Penicillium* sp. (1) pada media PDA pada awalnya berwarna putih kecoklatan kemudian semakin lama warna menjadi hijau kehitaman. Koloni bertekstur agak kasar, berbentuk bundar dengan elevasi datar. Tepi koloni licin (Gambar 10A). Morfologi hifa hialin, bersekat dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang

tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergerombol (Gambar 10B).

***Penicillium* sp. (2)**

Koloni *Penicillium* sp. (2) pada media PDA berwarna koloni hijau tua. Koloni bertekstur kasar dan tebal, berbentuk tidak beraturan dan menyebar. Elevasi koloni cembung, dan tepinya tidak beraturan (Gambar 11A). Morfologi hifa hialin, bersekat dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergerombol (Gambar 11B).

***Penicillium* sp. (3)**

Koloni *Penicillium* sp. (3) pada media PDA berwarna koloni hijau muda yang sekelilingnya berwarna putih kemerahan. Koloni bertekstur kasar, berbentuk konsentris dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni tidak beraturan (Gambar 12A). Morfologi hifa hialin, bersekat, dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergombol (Gambar 12B).

***Penicillium* sp. (4)**

Koloni *Penicillium* sp. (4) pada media PDA pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama warna menjadi coklat muda. Tepinya berwarna putih. Koloni bertekstur agak kasar, berbentuk tak beraturan dan menyebar dengan elevasi seperti sawah. Tepi jamur licin (Gambar 13A). Morfologi hifa hialin, bersekat, dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergombol (Gambar 13B).

***Penicillium* sp. (5)**

Koloni *Penicillium* sp. (5) pada media PDA berwarna putih pada awalnya kemudian semakin lama warna menjadi merah muda. Tepinya berwarna putih. Koloni bertekstur agak kasar, berbentuk bundar dengan elevasi seperti gunung. Tepi koloni licin (Gambar 14A). Morfologi hifa hialin, bersekat, dan bercabang.



Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergombol (Gambar 14B).

***Penicillium* sp. (6)**

Koloni *Penicillium* sp. (6) berwarna hijau tua dan tepinya berwarna putih. Koloni bertekstur kasar, berbentuk tidak beraturan dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni berombak (Gambar 15A). Morfologi hifa hialin, bersekat, dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergombol (Gambar 15B).

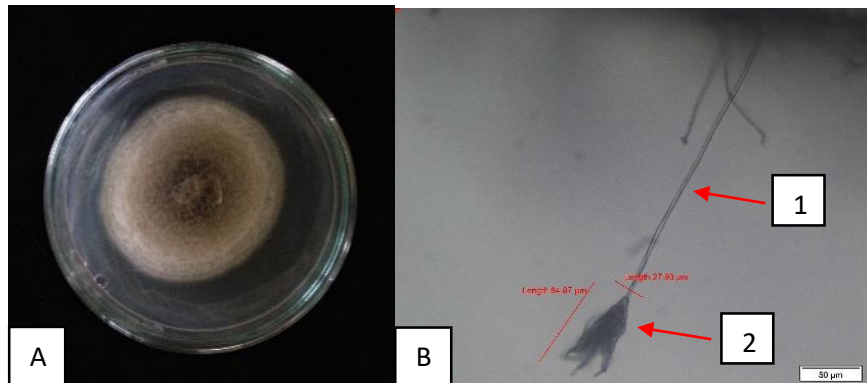
***Penicillium* sp. (7)**

Koloni *Penicillium* sp. (7) pada media PDA berwarna putih. Koloni bertekstur halus, berbentuk bundar dengan elevasi datar. Tepi koloni berombak (Gambar 16A). Morfologi hifa hialin, bersekat, dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor memanjang dan bercabang. Pada konidiofor terdapat fialid yang tumbuh diujungnya. Konidia hialin, berbentuk seperti jari yang terdiri dari kumpulan rantai spora yang bergombol (Gambar 16B).

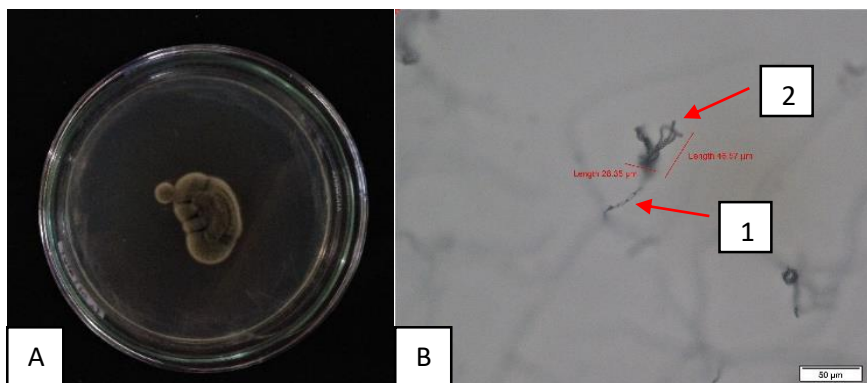
Koloni *Penicillium* spp. pada media PDA sangat beragam. Hal ini dijelaskan pada literatur Watanabe (1937) menyatakan bahwa koloni jamur dapat berwarna putih dengan warna merah muda pada bagian tengahnya, ada yang berwarna coklat kekuningan, ada berwarna hijau keabu-abuan dan ada yang berwarna kehijauan.

Morfologi konidiofor *Penicillium* spp. berbentuk khas. Konidiofor muncul tegak dari hifa, sering membentuk sinnemata, dan bercabang mendekati ujungnya. Pada ujung konidiofor terdapat sekumpulan fialid dengan konidia berbentuk bulat atau ovoid, tersusun membentuk rantai basipetal (Barnett dan Hunter, 1960).

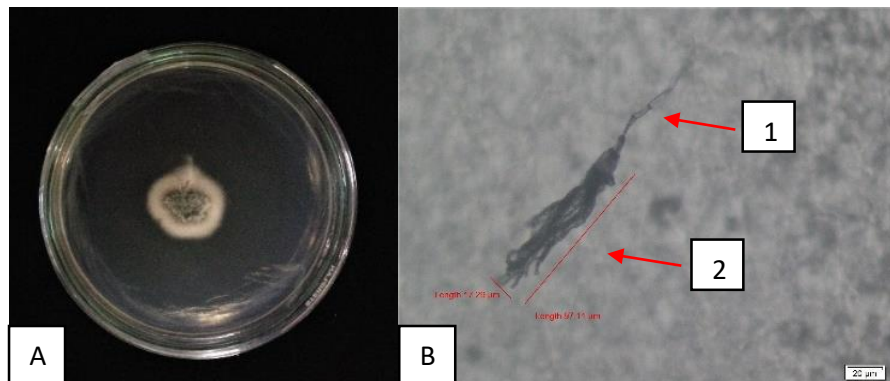
*Pencillium* spp. memiliki habitat kosmopolit dan jenis yang beragam. Jamur tersebut umumnya bersifat saprofit dan beberapa bersifat parasit pada tanaman tingkat tinggi (Ilyas, 2006).



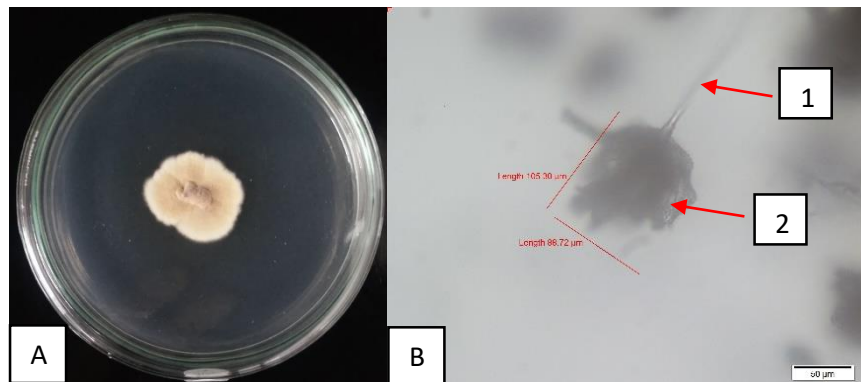
Gambar 10. (A) Koloni *Penicillium* sp. (1) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



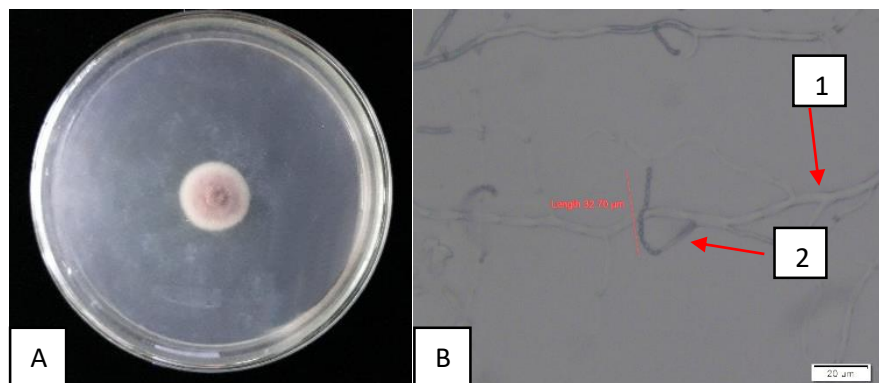
Gambar 11. (A) Koloni *Penicillium* sp. (2) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



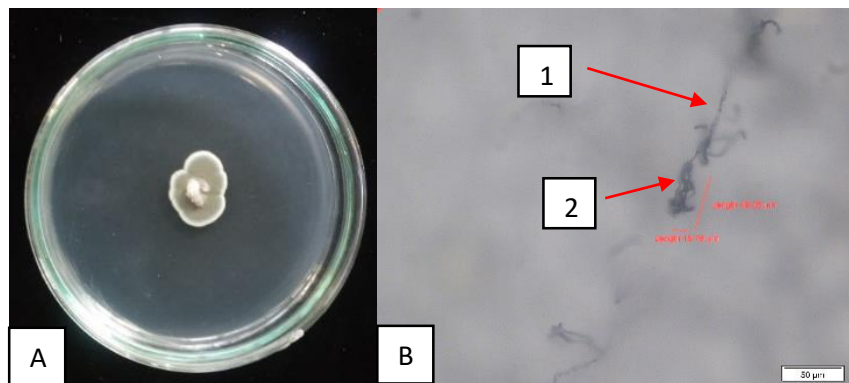
Gambar 12. (A) Koloni *Penicillium* sp. (3) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



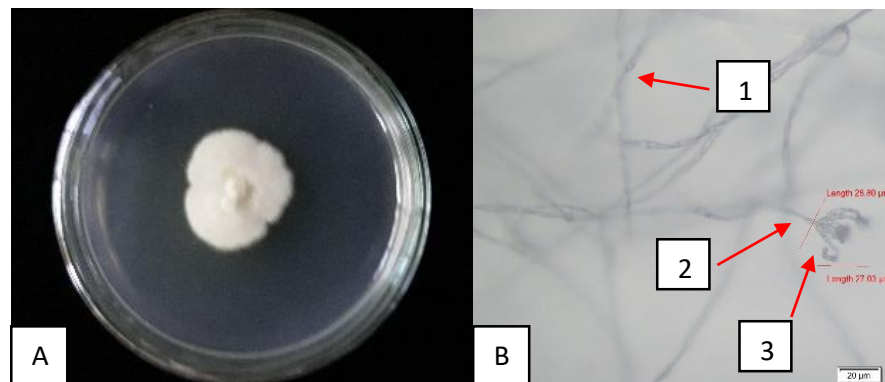
Gambar 13. (A) Koloni *Penicillium* sp. (4) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



Gambar 14. (A) Koloni *Penicillium* sp. (5) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



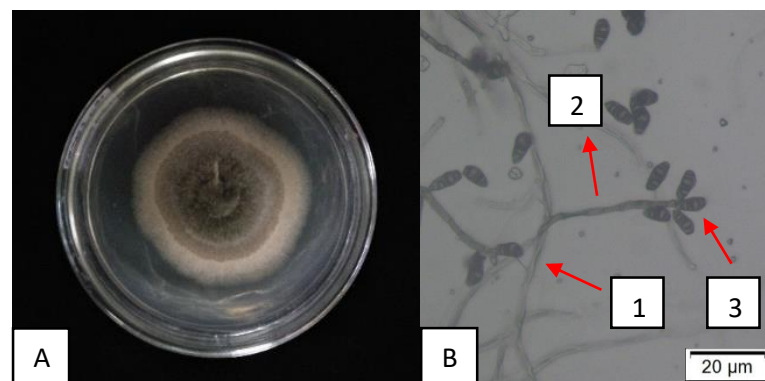
Gambar 15. (A) Koloni *Penicillium* sp. (6) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Konidiofor (2) Konidia pada perbesaran 400x



Gambar 16. (A) Koloni *Penicillium* sp. (7) pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia pada perbesaran 400x

### ***Curvularia* sp.**

Koloni *Curvularia* sp. pada media PDA berwarna abu-abu kehitaman. Koloni bertekstur kasar, berbentuk bulat dan tepian menyebar. Elevasi seperti tombol. Jamur ini memenuhi cawan Petri pada hari ke tujuh (Gambar 17A). Hal ini didukung oleh Aisah (2014) yang menyatakan bahwa Isolat *Curvularia* sp. memiliki koloni berwarna gelap pada bagian permukaan atas maupun bagian bawah media dalam cawan Petri. Koloni jamur memiliki sedikit miselium udara dan koloninya mengalami peninggian pada bagian tengah sehingga berbentuk seperti kancing (umbonate). Morfologi hifa agak hialin, terdapat sekat dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor yang bersekat. Konidia berwarna kecoklatan berbentuk seperti kunyit yang memiliki 4-6 sekat (Gambar 17B).

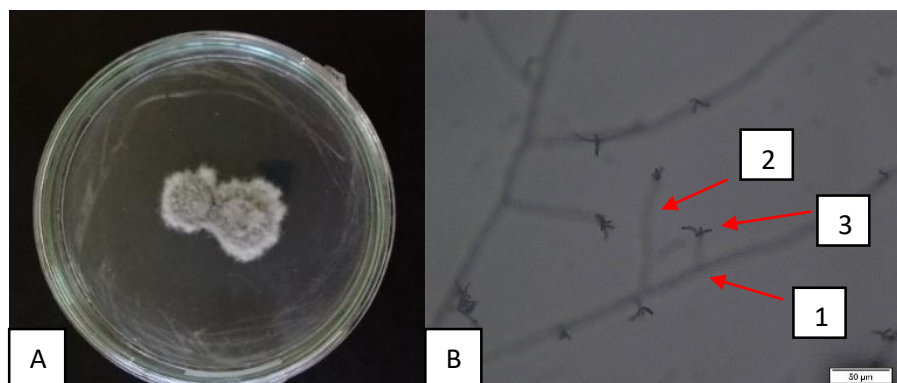


Gambar 17. (A) Koloni *Curvularia* sp. pada media PDA  
(B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia pada perbesaran 400x

Barnett dan Hunter (1960) menyatakan bahwa morfologi konidiofor berbentuk tegak dan bagian ujungnya terdapat konidia yang memiliki sekat 3-5. Morfologi konidia berbentuk seperti gelendong yang pada bagian ujungnya bengkok. Salah satu bagian sekat sentralnya membesar pada konidia. Peranan *Curvularia* sp. dapat hidup sebagai saprofit dan parasit pada tanaman.

### ***Scopulariopsis* sp.**

Koloni *Scopulariopsis* sp. pada media PDA pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama warna menjadi keabu-abuan. Pada tepi warna koloni putih dan bentuknya berombak. Koloni bertekstur kasar, bentuknya bundar dengan elevasi datar (Gambar 18A). Morfologi hifa hialin, bersekat dan bercabang. Konidia tumbuh dari konidiofor yang bercabang dan memiliki fialid pada ujungnya. Konidia tersusun dari fialid dan sporanya berbentuk bulat (Gambar 18B).



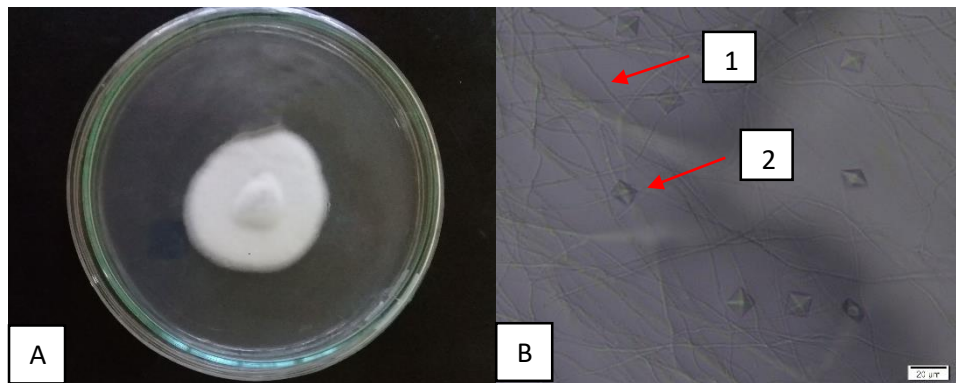
Gambar 18. (A) Koloni *Scopulariopsis* sp. pada media PDA (B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidiofor (3) Konidia pada perbesaran 400x

Watanabe (1937) menjelaskan bahwa jamur genus *Scopulariopsis* koloni pada media PDA berwarna coklat pucat dan putih seperti tepung. Morfologi jamur ini memiliki konidiofor hialin yang bercabang yang pada ujungnya terdapat fialid hialin, fialidnya bercabang berbentuk silinder. Konidia berwarna coklat pucat berbentuk globose atau subglobose. Masing-masing konidiofor dan diameter konidia secara berurutan berukuran 9–16,2 x 2,7–3,6 µm dan 5,4–8,1 µm. Menurut Perruci *et al.*, (2008) menyatakan bahwa *Scopulariopsis* merupakan jamur yang pada umumnya berada pada tanah, pada seresah, hewan maupun mamalia.

*Scopulariopsis* sp. bersifat saprofit, entomopatogen dan parasit bagi mamalia yang menyebabkan penyakit kulit dan mata.

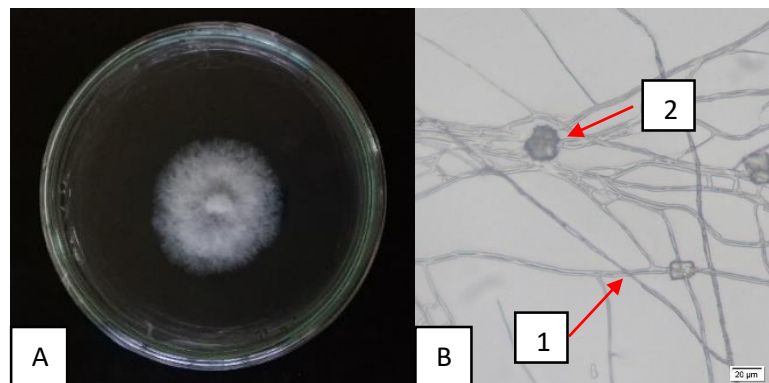
### Isolat 2

Koloni isolat 2 pada media PDA berwarna putih keabu-abuan. Koloni bertekstur halus, berbentuk bundar dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni licin (Gambar 19A). Morfologi hifa berwarna coklat kehijauan, bersekat dan bercabang. Konidia berbentuk belah ketupat dengan garis diagonal didalamnya (Gambar 19B).



Gambar 19. (A) Koloni Isolat 2 pada media PDA (B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidia pada perbesaran 400x

### Isolat 7



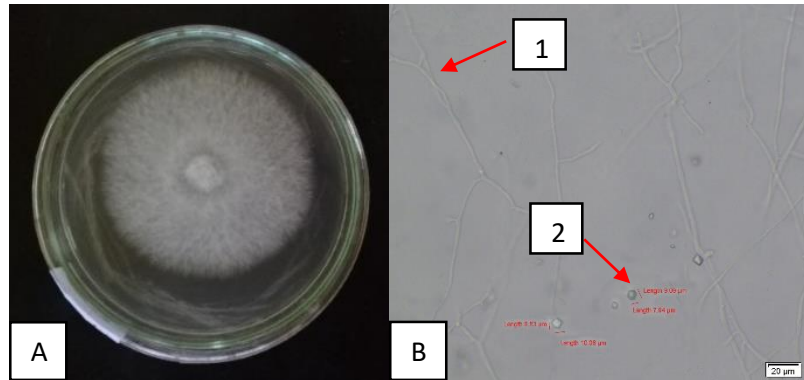
Gambar 20. (A) Koloni Isolat 7 pada media PDA (B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidia pada perbesaran 400x

Koloni Isolat 7 pada media PDA pada awalnya berwarna putih kemudian semakin lama terdapat warna hitam dibagian tengahnya. Koloni bertekstur halus, berbentuk berbenang-benang dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni seperti bercabang-cabang (Gambar 20A). Morfologi hifa hialin, bersekat dan bercabang.



Konidia berbentuk bulat tidak beraturan dan spora yang tersebar berbentuk persegi panjang tak beraturan (Gambar 20B).

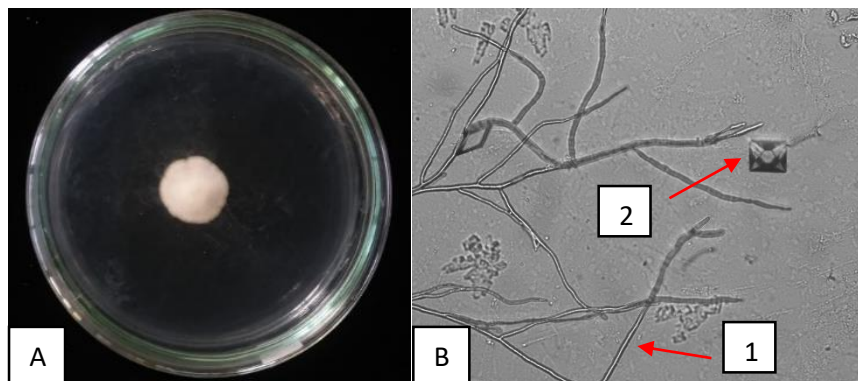
### Isolat 9



Gambar 21. (A) Koloni Isolat 9 pada media PDA (B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidia pada perbesaran 400x

Koloni Isolat 9 pada media PDA berwarna putih. Koloni bertekstur halus, berbentuk berbenang-benang dengan elevasi seperti tombol. Tepi koloni bercabang-cabang (Gambar 21A). Morfologi hifa hialin tidak bersekat dan bercabang. Konidia berbentuk seperti bangun ruang prisma (Gambar 21B).

### Isolat 10



Gambar 22. (A) Koloni Isolat 10 pada media PDA (B) Morfologi (1) Hifa (2) Konidia pada perbesaran 400x

Koloni Isolat 10 pada media PDA berwarna putih krem. Koloni bertekstur agak kasar, bentuknya konsentris dengan elevasi cembung. Tepi koloni tidak beraturan (Gambar 22A). Morfologi hifa hialin, bersekat dan bercabang. Konidia

berbentuk persegi panjang yang didalamnya terdapat 4 segitiga dan bulatan ditengahnya (Gambar 22B).

#### 4.2 Keanekaragaman jamur rizosfer kacang tanah

Hasil perhitungan dari jamur rizosfer yang ditemukan disajikan pada Tabel 4 dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shanon. Hasil indeks keanekaragaman ( $H'$ ), dominasi ( $C$ ), dan keseragaman ( $E$ ) saling berhubungan dan berketerkaitan.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominasi

| Genus          | Jumlah spesies | Nilai Indeks |          |          |
|----------------|----------------|--------------|----------|----------|
|                |                | $H'$         | $E$      | $C$      |
| Aspergillus    | 2              | 1,708(s)     | 0,777(t) | 0,018(r) |
| Penicillium    | 7              |              |          | 0,218(r) |
| Curvularia     | 1              |              |          | 0,004(r) |
| Scopulariopsis | 1              |              |          | 0,004(r) |
| Isolat 2       | 1              |              |          | 0,004(r) |
| Isolat 7       | 1              |              |          | 0,004(r) |
| Isolat 9       | 1              |              |          | 0,004(r) |
| Isolat 10      | 1              |              |          | 0,004(r) |

Keterangan:  $H'$ =Indeks keanekaragaman;  $E$ =Indeks keseragaman;  $C$ =Indeks Dominasi; t=tinggi; s=sedang; r=rendah

#### Indeks keanekaragaman:

Hasil perhitungan keanekaragaman jamur rizosfer menunjukkan bahwa nilai indeks  $H' = 1,708$  yang masih tergolong sedang dikarenakan pengolahan tanah sudah anorganik. Menurut Wijaya *et al.*, (2014) bahwa keanekaragaman jamur dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik sehingga jika pada pengolahan tanah organik akan semakin beragam dan semakin sedikit pada tanah dengan pengolahan anorganik dikarenakan jamur yang bertahan semakin sedikit akibat adanya pestisida sintetik. Hal ini juga didukung oleh Lestari (2009) bahwa pengolahan tanah anorganik menyebabkan kerusakan tanah berupa kerusakan sifat fisik, kimia dan biologi. Kerusakan sifat biologi yang berkaitan dengan menurunnya jumlah populasi dan keanekaragaman mikroorganisme yang ada di dalam tanah, dan biasanya juga hal ini mengakibatkan kerusakan segi fisik dan kimia. Menurunnya

keanekaragaman mikroorganisme, meningkatkan tingkat serangan hama dan penyakit tanaman.

#### **Indeks Keseragaman:**

Hasil perhitungan keseragaman jamur rizosfer didapatkan nilai indeks  $E = 0,777$ . Nilai Indeks keseragaman sudah tergolong tinggi dikarenakan kelimpahan jamur rizosfer hasil eksplorasi hampir merata pada setiap genus yang ditemukan. Keseragaman yang merata dikarenakan tidak adanya nilai indeks yang sangat mendominasi pada jamur tertentu di lahan kacang tanah tepatnya di Balitkabi, Malang. Hal ini didukung oleh Odum (1993) bahwa kelimpahan mikroorganisme yang semakin beragam dan merata antar jenis menunjukkan bahwa komunitas tersebut stabil.

#### **Indeks Dominasi:**

Hasil perhitungan indeks dominasi pada masing-masing jamur rizosfer menunjukkan bahwa nilainya masih tergolong rendah. Menurut Sari *et al.* (2017) indeks dominasi berhubungan dengan indeks kemerataan. Semakin tinggi indeks kemerataan maka indeks dominasi akan rendah. Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai indeks dominasi tertinggi pada *Penicillium* sp yaitu 0,218 namun masih tergolong rendah, yang kedua tertinggi yaitu *Aspergillus* sp dengan nilai 0,018 sedangkan yang lainnya nilai indeksnya sama yaitu 0,004. Hal ini didukung oleh Khokhar dan Bahjwa (2014) bahwa spesies paling banyak ditemukan dari genus *Penicillium*. Pada penelitian juga menjelaskan bahwa spesies terbanyak yang tersebar pada tanah sekitar perakaran atau rizosfer adalah dari genus *Penicillium* dan *Aspergillus*. Kedua genus ini paling banyak tersebar di lingkungan yang kering dan panas.

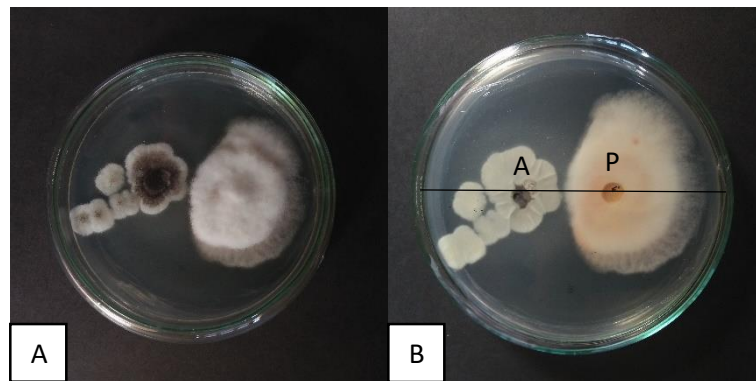
### **4.3 Hasil uji antagonis jamur rizosfer kacang tanah dengan *Cercospora arachidicola* penyebab penyakit bercak daun**

Hasil pengujian antagonis masing-masing jamur rizosfer terhadap *C. arachidicola* adalah sebagai berikut:

#### ***Aspergillus* sp. (1)**

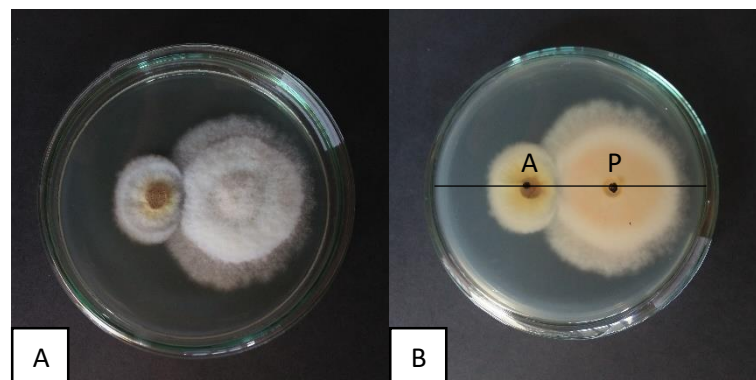
Hasil pengamatan pengujian antagonis jamur rizosfer menunjukkan bahwa pertumbuhan *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan jamur rizosfer *Aspergillus*

sp. (1). Pada pengamatan hari ketiga sudah saling bersentuhan. Spora jamur *Aspergillus* sp. cepat menyebar keseluruh cawan petri dan mampu menekan pertumbuhan *C. arachidicola* (Gambar 24A). Pada bagian bawah cawan Petri terlihat zona hambatan sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur patogen pada hari ketujuh dengan nilai persentase penghambatan 43,3% (Gambar 24B).



Gambar 23. Hasil uji antagonis *Aspergillus* sp. (1) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

#### *Aspergillus* sp. (2)



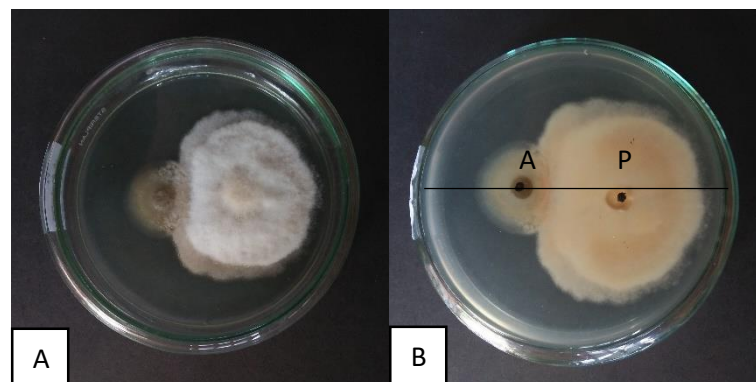
Gambar 24. Hasil uji antagonis *Aspergillus* sp. (2) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pertumbuhan koloni *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan pertumbuhan jamur rizosfer *Aspergillus* sp. (2). Pada cawan Petri bagian bawah juga terlihat zona hambatan. Pengamatan cawan Petri hari ketiga terlihat kedua jamur sudah bersinggungan sehingga pertumbuhan jamur *C. arachidicola* mulai melambat dan pada hari ketujuh persentase penghambatan 28,4% (Gambar 25).

Pengujian antagonis antara *Aspergillus* sp (1) dan *Aspergillus* sp (2) menyatakan adanya zona bening pada cawan Petri, hal itu didukung oleh Lelana et

al. (2015) yang menyatakan bahwa *Aspergillus* spp. mampu menciptakan zona inhibisi dan pada hari ke delapan belum dapat memparasiti dikarenakan adanya dua kemungkinan bahwa *Aspergillus* sp. tidak mampu atau karena pada pengamatan lebih dari delapan hari baru dapat memparasiti. *Aspergillus* sp. juga mengeluarkan senyawa antibiotik seperti tensuic acid, cyclopentenedione, diketopiperazines, lactone, benzophenone, terpene, anthraquinone, diphenyl ethers, dan alkaloid.

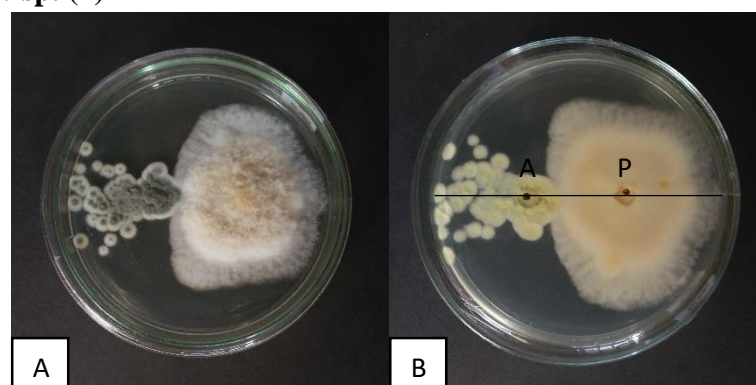
***Penicillium* sp. (1)**



Gambar 25. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (1) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pengamatan cawan Petri dapat disimpulkan bahwa *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan dengan jamur *Penicillium* sp. (1) (Gambar 26A) namun persentase penghambatan mencapai 45,1% pada hari ketujuh. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa *Penicillium* sp. (1) mampu memparasit hingga terlihat zona yang lebih gelap antara kedua jamur pada bagian bawah cawan Petri (Gambar 26B).

***Penicillium* sp. (2)**

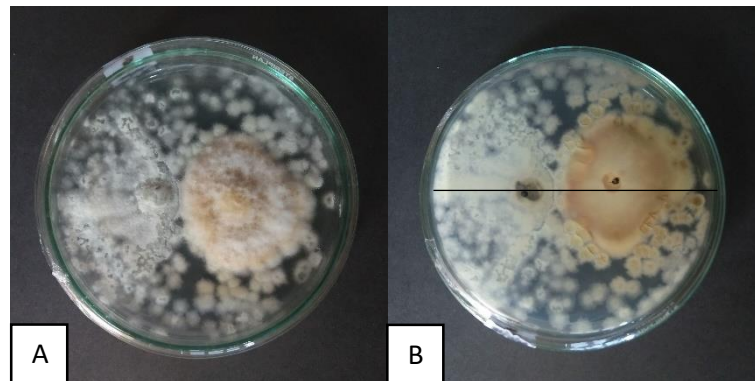


Gambar 26. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (2) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pengamatan pada cawan petri pertumbuhan *Penicillium* sp. (2) menyebar pada cawan Petri dan terlihat zona hambatan sehingga menghambat pertumbuhan jamur *C. arachidicola* (Gambar 27). Pada pengamatan hari ketujuh persentase penghambatan 26,8%.

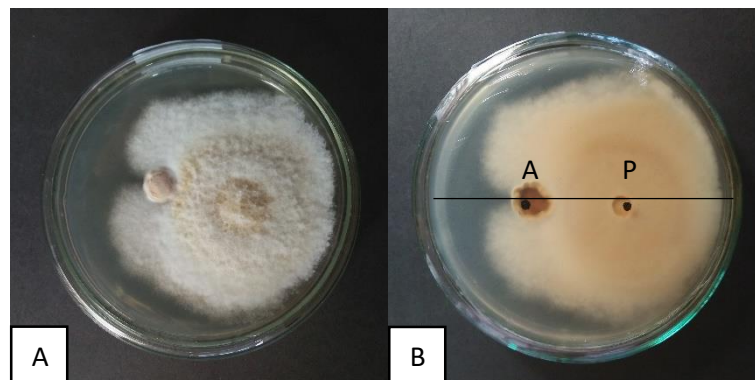
#### ***Penicillium* sp. (3)**

Pada pengamatan tampak depan cawan Petri pada awalnya memperlihatkan jamur *Penicillium* sp. (3) menyebar pada cawan Petri kemudian pertumbuhannya cepat (Gambar 28A). Hal itu mengakibatkan pertumbuhan *C. arachidicola* terhambat ditandai dengan adanya koloni jamur menyusut pada bagian tepinya dan berwarna kuning pada bagian bawah cawan Petri (Gambar 28B). Persentase penghambatan jamur *Penicillium* sp. (3) pada hari ketujuh 34,4%.



Gambar 27. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (3) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

#### ***Penicillium* sp. (4)**



Gambar 28. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (4) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

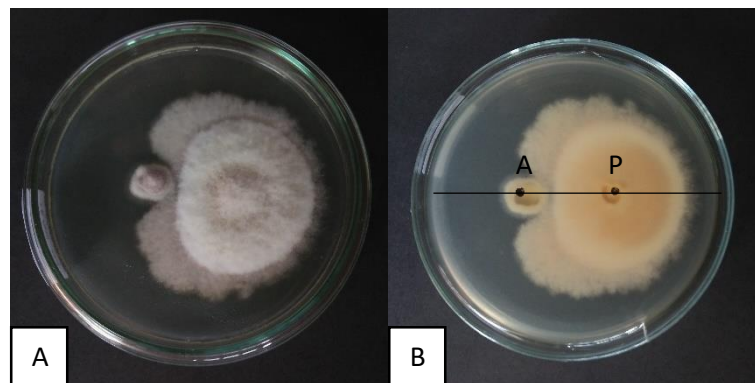
Pada pengamatan cawan Petri pertumbuhan *Penicillium* sp. (4) sangat lambat dibandingkan dengan pertumbuhan *C. arachidicola*. Pada awalnya terlihat zona



hambatan sedikit namun pada hari ketujuh pertumbuhan *C. arachidicola* semakin pesat sehingga mencapai seluruh cawan Petri (Gambar 29). Persentase penghambatan jamur *Penicillium* sp. (4) hanya 31,7%.

***Penicillium* sp. (5)**

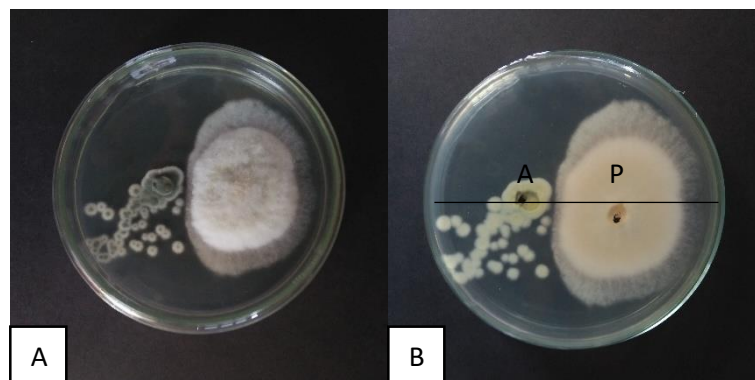
Pertumbuhan jamur *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan dengan jamur *Penicillium* sp. (5). Pada hari ke 4 kedua jamur baru saling bersentuhan (Gambar 30). Persentase penghambatan jamur tersebut pada hari ketujuh hanya 32,2%.



Gambar 29. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (5) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

***Penicillium* sp. (6)**

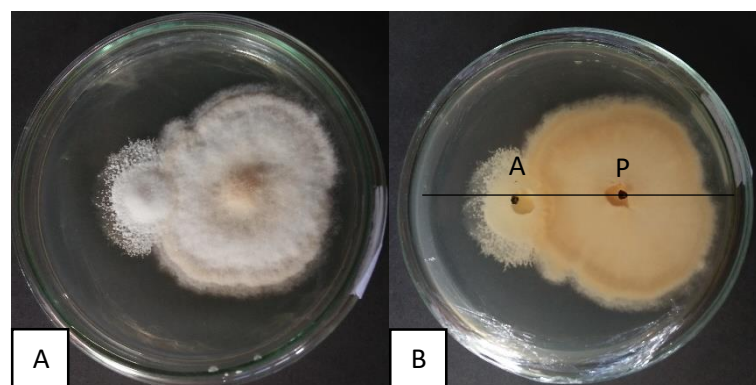
Pertumbuhan *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur *Penicillium* sp. (6) namun terlihat bahwa adanya zona hambatan yang menekan pertumbuhan jamur *C. arachidicola*. Spora *Penicillium* sp. (6) menyebar jadi tidak tumbuh pada aera yang ditanam saja namun menyebar hingga pada ujung cawan petri (Gambar 31). Persentase penghambatan jamur ini pada hari ketujuh mencapai 31,9%.



Gambar 30. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (6) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

### ***Penicillium* sp. (7)**

Pada cawan petri terlihat bahwa kedua jamur berwarna putih akan tetapi *C. arachidicola* lebih luas pertumbuhannya dibandingkan dengan *Penicillium* sp. (7) (Gambar 32A). Pada hari ketiga kedua jamur sudah saling bersentuhan sehingga pertumbuhan *C. arachidicola* semakin melambat. Terlihat zona perbatasan menguning pada cawan Petri tampak depan dikarenakan sudah terjadi pemarkasitan pada jamur patogen (Gambar 32B). Persentase penghambatan pada hari ketujuh adalah senilai 38,9%.



Gambar 31. Hasil uji antagonis *Penicillium* sp. (7) dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

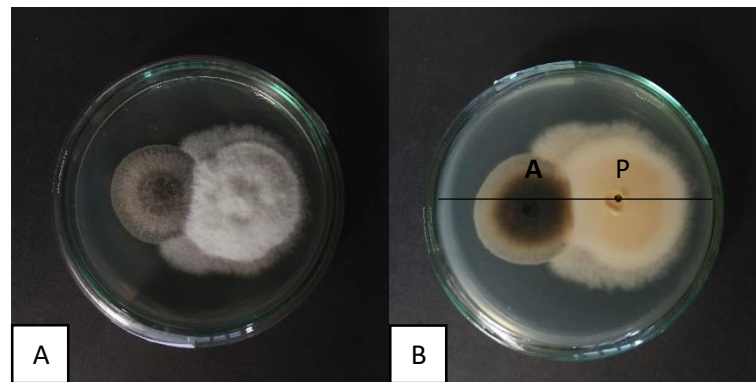
Pengujian antagonis jamur *Penicillium* spp. terhadap *C. arachidicola* dapat disimpulkan bahwa adanya zona bening pada cawan Petri. Hal ini didukung oleh Haggag dan Hala (2007) yang menyatakan bahwa *Penicillium* memiliki kemampuan antagonis untuk menekan pertumbuhan jamur patogen dengan menghasilkan antibiotik agroklavine dan ergometrine. Pertumbuhan jamur *Penicillium* juga cepat dan menyebar pada cawan Petri, hal ini juga didukung oleh Ratnasari *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa pertumbuhan *Penicillium* meningkat di uji oposisi kultur ganda dibandingkan kultur tunggal dikarenakan adanya aktivitas pendegradasian kitin pada jamur patogen yang dimanfaatkan untuk pertumbuhannya.

### ***Curvularia* sp.**

Pada cawan petri dapat dilihat bahwa pertumbuhan *C. arachidicola* lebih cepat dan *Curvularia* sp. juga tergolong cepat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur rizosfer lainnya. Pada hari kedua kedua jamur sudah saling bersentuhan

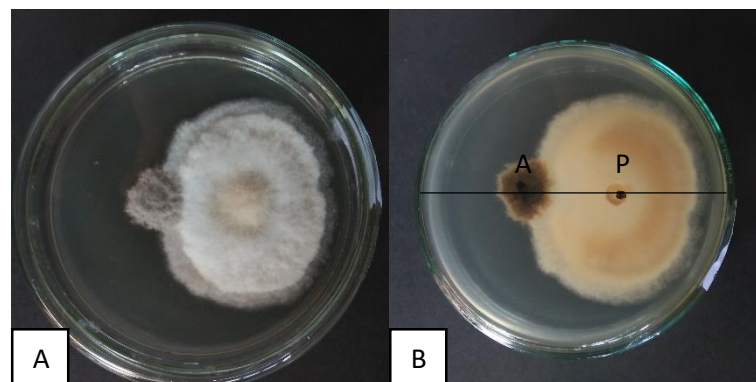


sehingga pertumbuhan *C. arachidicola* semakin melambat. Pada cawan petri terlihat bahwa *Curvularia* mampu memparasiti jamur patogen (Gambar 33). Persentase penghambatan pada hari ketujuh 44,4%. Menurut Bunbamrung *et al.* (2018) menyatakan bahwa *Curvularia* sp. menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antimalaria, antitubecular, antibakteri dan anti pitopatogenik jamur pada konsentrasi yang sesuai. Senyawa yang dihasilkan oleh *Curvularia* sp. yang mampu sebagai antipatogenik jamur adalah Amphotericin B dengan konsentrasi 1,56-3,13 µg/ml. Pengujian antipatogenik sudah dilakukan pada patogen jamur *Collectotrichum capsici* dan *Collectotrichum gloeosporioides*.



Gambar 32. Hasil uji antagonis *Curvularia* sp. dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

#### *Scopulariopsis* sp.



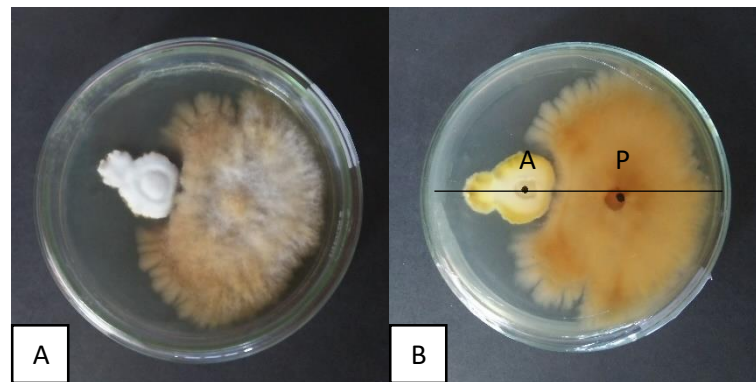
Gambar 33. Hasil uji antagonis *Scopulariopsis* sp. dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pertumbuhan *C. arachicola* lebih cepat dibandingkan dengan *Scopulariopsis* sp. Pada hari ketiga jamur sudah saling bersentuhan sehingga pertumbuhan *C. arachicola* semakin melambat. Pada cawan Petri juga dapat dilihat bahwa terjadi

zona hambatan (Gambar 34). Persentase penghambatan *Scopulariopsis* sp. pada hari ketujuh adalah 37%. Menurut Nicoletti *et al.* (2002) bahwa *Scopulariopsis candida* hanya mampu menekan pertumbuhan jamur patogen pada taraf tertentu dan terjadi penurunan pertumbuhan miselium dari biasanya.

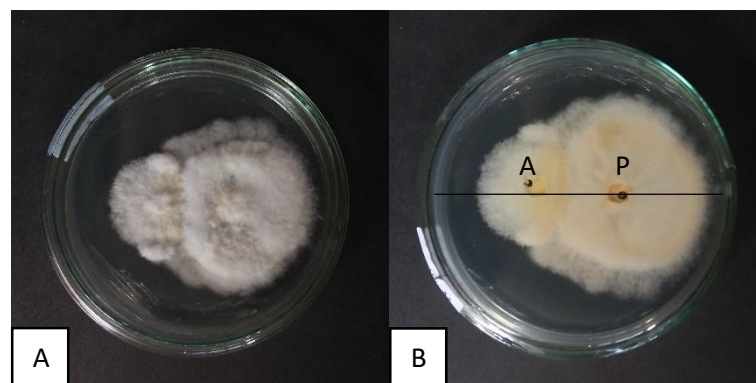
### Isolat 2

Pertumbuhan jamur Isolat 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan *C. arachidicola* pada awalnya berwarna putih namun dikarenakan pertumbuhannya semakin terhambat berubah menjadi berwarna kecoklatan. Pada cawan Petri terbentuk juga zona bening (Gambar 35). Persentase penghambatan pada hari ketujuh adalah 38,2%.



Gambar 34. Hasil uji antagonis jamur Isolat 2 dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

### Isolat 7

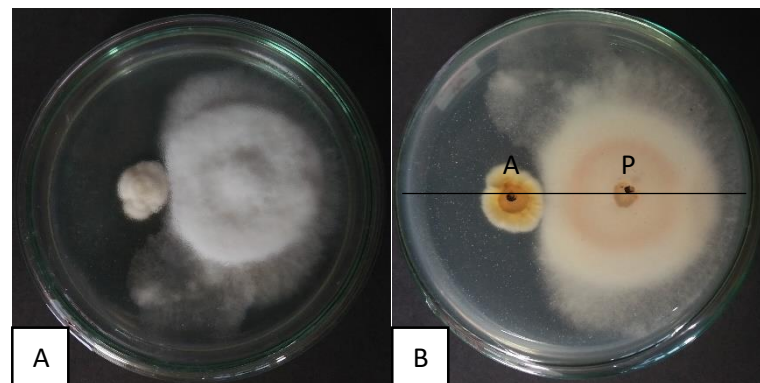


Gambar 35. Hasil uji antagonis jamur Isolat 7 dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pertumbuhan jamur *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan pertumbuhan jamur Isolat 7. Pada hari ketiga kedua jamur sudah saling bersentuhan kemudian pada hari-hari selanjutnya dapat dilihat zona penghambatan *C. arachidicola* dengan adanya garis perbatasan yang berwarna kekuningan yang dapat disimpulkan bahwa jamur isolat 7 mampu memparasiti jamur patogen (Gambar 36). Persentase penghambatan jamur Isolat 7 pada hari ketujuh adalah 47,8%.

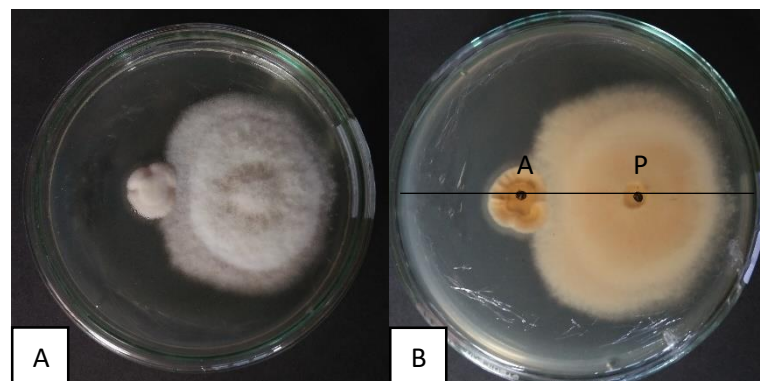
### Isolat 9

Pada cawan petri terlihat bahwa adanya zona hambatan antara jamur *C. arachidicola* dengan jamur Isolat 9. Pertumbuhan *C. arachidicola* lebih luas dibandingkan dengan jamur Isolat 9 (Gambar 37). Persentase penghambatan jamur Isolat 9 pada hari ketujuh adalah 47,0%.



Gambar 36. Hasil uji antagonis jamur Isolat 9 dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

### Isolat 10



Gambar 37. Hasil uji antagonis jamur Isolat 10 dan *Cercospora arachidicola* (A) tampak depan (B) tampak bawah

Pertumbuhan *C. arachidicola* lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur Isolat 10 ditandai dengan lebih luasnya penyebaran miselium jamur patogen. Pada hari ketiga di cawan Petri terlihat bahwa media berubah menjadi warna kuning dan pertumbuhan *C. arachidicola* semakin melambat dan tidak dapat bertumbuh melewati koloni jamur Isolat 10 (Gambar 38). Persentase penghambatan pada hari ketujuh adalah 33,1%.

#### 4.4 Persentase uji penghambatan

Tabel 5. Tabel persentase penghambatan jamur rizosfer terhadap *Cercospora arachidicola* dari 2 Hari Setelah Isolasi (HSI) sampai dengan 7 HSI

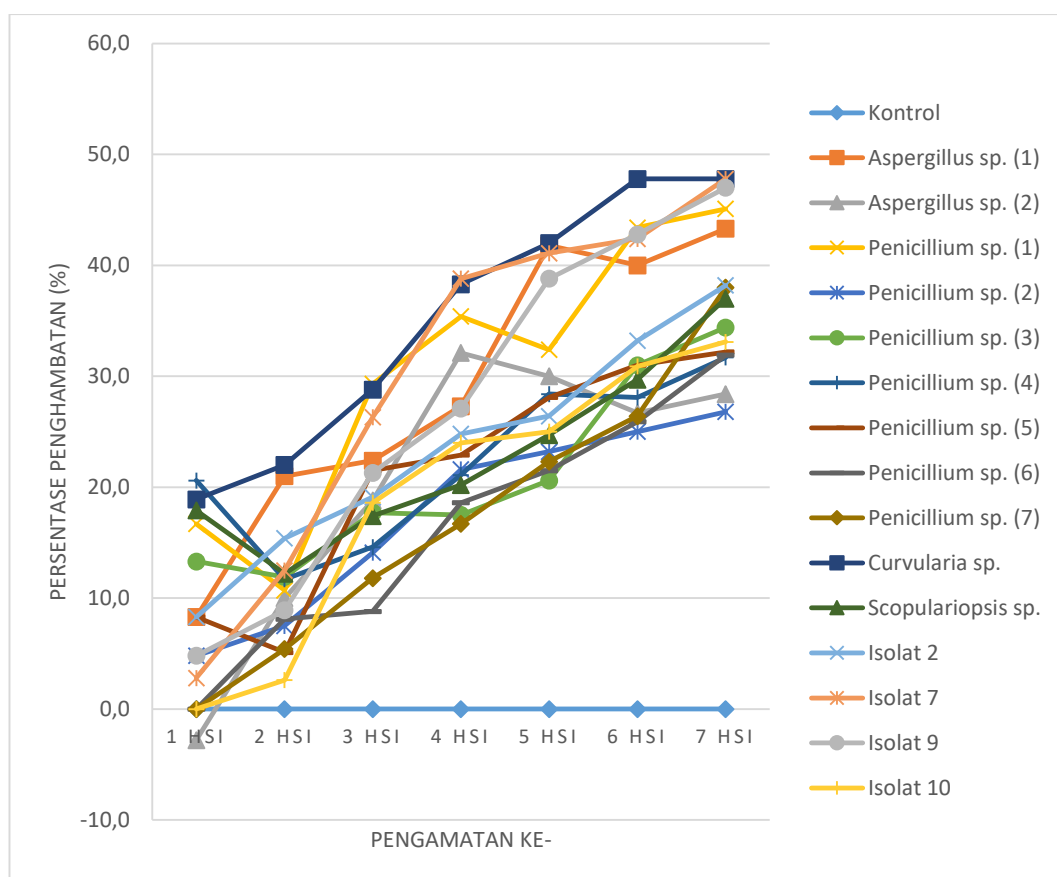
| Jenis Jamur                | Persentase Penghambatan (%) $\pm$ SD hari ke - |                     |                     |                    |                   |                    |
|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                            | 2 HSI                                          | 3 HSI               | 4 HSI               | 5 HSI              | 6 HSI             | 7 HSI              |
| Kontrol                    | 0,0 $\pm$ 0,0 a                                | 0,0 $\pm$ 0,0 a     | 0,0 $\pm$ 0,0 a     | 0,0 $\pm$ 0,0 a    | 0,0 $\pm$ 0,0 a   | 0,0 $\pm$ 0,0 a    |
| <i>Aspergillus</i> sp. (1) | 21,0 $\pm$ 8,7 bc                              | 22,4 $\pm$ 9,6 bcd  | 27,3 $\pm$ 5,5 bc   | 41,8 $\pm$ 6,2 b   | 40,0 $\pm$ 7,2 b  | 43,3 $\pm$ 4,7 bc  |
| <i>Aspergillus</i> sp. (2) | 10,0 $\pm$ 7,2 abc                             | 18,8 $\pm$ 5,7 bcd  | 32,1 $\pm$ 5,8 bc   | 30,0 $\pm$ 3,7 b   | 26,7 $\pm$ 7,5 b  | 28,4 $\pm$ 9,5 bc  |
| <i>Penicillium</i> sp. (1) | 10,7 $\pm$ 7,6 abc                             | 29,3 $\pm$ 2,9 d    | 35,4 $\pm$ 10,6 bc  | 32,4 $\pm$ 16,0 b  | 43,4 $\pm$ 11,5 b | 45,1 $\pm$ 12,0 bc |
| <i>Penicillium</i> sp. (2) | 7,5 $\pm$ 5,6 abc                              | 14,1 $\pm$ 1,2 abcd | 21,6 $\pm$ 6,6 bc   | 23,2 $\pm$ 0,7 b   | 25,0 $\pm$ 1,0 b  | 26,8 $\pm$ 1,8 b   |
| <i>Penicillium</i> sp. (3) | 11,9 $\pm$ 11,1 abc                            | 17,7 $\pm$ 3,3 bcd  | 17,5 $\pm$ 6,1 abc  | 20,6 $\pm$ 14,6 ab | 31,0 $\pm$ 6,9 b  | 34,4 $\pm$ 4,2 bc  |
| <i>Penicillium</i> sp. (4) | 11,7 $\pm$ 11,5 abc                            | 14,6 $\pm$ 8,0 abcd | 21,1 $\pm$ 4,7 bc   | 28,4 $\pm$ 2,9 b   | 28,1 $\pm$ 2,4 b  | 31,7 $\pm$ 7,6 bc  |
| <i>Penicillium</i> sp. (5) | 5,1 $\pm$ 3,6 abc                              | 21,5 $\pm$ 8,1 bcd  | 22,9 $\pm$ 12,5 bc  | 28,1 $\pm$ 16,9 b  | 31,0 $\pm$ 18,2 b | 32,2 $\pm$ 17,4 bc |
| <i>Penicillium</i> sp. (6) | 8,1 $\pm$ 5,8 abc                              | 8,8 $\pm$ 12,4 ab   | 18,6 $\pm$ 18,3 abc | 21,5 $\pm$ 18,2 ab | 25,9 $\pm$ 18,9 b | 31,9 $\pm$ 12,2 bc |
| <i>Penicillium</i> sp. (7) | 5,4 $\pm$ 3,9 abc                              | 11,8 $\pm$ 8,4 abc  | 16,7 $\pm$ 16,4 ab  | 22,3 $\pm$ 12,2 ab | 26,4 $\pm$ 14,1 b | 38,0 $\pm$ 7,5 bc  |
| <i>Curvularia</i> sp.      | 22,0 $\pm$ 5,9 c                               | 28,8 $\pm$ 8,2 d    | 38,3 $\pm$ 4,8 bc   | 42,0 $\pm$ 2,2 b   | 47,8 $\pm$ 1,7 b  | 47,8 $\pm$ 1,7 c   |
| <i>Scopulariopsis</i> sp.  | 12,2 $\pm$ 11,0 abc                            | 17,4 $\pm$ 6,3 bcd  | 20,2 $\pm$ 6,0 abc  | 24,7 $\pm$ 3,8 b   | 29,7 $\pm$ 3,3 b  | 37,0 $\pm$ 3,7 bc  |
| Isolat 2                   | 15,4 $\pm$ 11,4 abc                            | 19,1 $\pm$ 2,4 bcd  | 24,8 $\pm$ 3,3 bc   | 26,4 $\pm$ 4,9 b   | 33,2 $\pm$ 3,1 b  | 38,2 $\pm$ 1,0 bc  |
| Isolat 7                   | 12,5 $\pm$ 1,8 abc                             | 26,3 $\pm$ 9,2 cd   | 38,8 $\pm$ 7,5 c    | 41,1 $\pm$ 8,7 b   | 42,4 $\pm$ 13,5 b | 47,8 $\pm$ 8,1 c   |
| Isolat 9                   | 8,9 $\pm$ 12,6 abc                             | 21,3 $\pm$ 7,6 bcd  | 27,1 $\pm$ 10,2 bc  | 38,8 $\pm$ 13,2 b  | 42,8 $\pm$ 12,3 b | 47,0 $\pm$ 9,6 c   |
| Isolat 10                  | 2,6 $\pm$ 3,6 ab                               | 18,6 $\pm$ 4,8 bcd  | 24,0 $\pm$ 5,6 bc   | 25,0 $\pm$ 9,9 b   | 30,9 $\pm$ 8,1 b  | 33,1 $\pm$ 9,3 bc  |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji lanjut DMRT taraf 5%.

Pada tabel 5 menunjukkan hasil pengamatan uji oposisi yang dilakukan pada kedua jamur yaitu jamur patogen *C. arachidicola* dan jamur rizosfer hasil eksplorasi. Hasil perhitungan yang dilakukan mendapatkan nilai persentase penghambatan masing-masing jamur rizosfer terhadap jamur *C. arachidicola* pada 2 HSI hingga 7 HSI. Pada 2 HSI menunjukkan persentase penghambatan tertinggi yaitu pada *Curvularia* sp dengan nilai 22,0% sedangkan yang terendah pada *Penicillium* sp. (5) dengan nilai 5,1%. Pada pengamatan 3 HSI menunjukkan yang paling tinggi persentase penghambatannya *Penicillium* sp. (1) 29,3% dan yang paling rendah *Penicillium* sp. (6) 8,8%. Pada pengamatan 4 HSI menunjukkan yang paling tinggi persentase penghambatannya jamur Isolat 7 38,8% dan yang paling rendah yaitu *Penicillium* sp. (7) 16,7%. Persentase penghambatan 5 HSI yang paling tinggi dan terendah secara berturut dengan nilainya yaitu *Curvularia* sp. 42,0% dan *Penicillium* sp. (3) 20,6%. Pada pengamatan 6 HSI persentase penghambatan paling tinggi *Curvularia* sp. 47,8% dan yang paling rendah *Penicillium* sp. (2) 25,0%. Pada pengamatan terakhir 7 HSI persentase penghambatan paling tinggi *Curvularia* sp. dan jamur Isolat 7 dengan nilai 47,8%, sedangkan yang paling rendah pada *Penicillium* sp. (2) dengan nilai 26,8%. Persentase penghambatan dari agens antagonis dalam menekan pertumbuhan jamur patogen *C. arachidicola* paling tinggi pada angka 47,8% dan paling rendah 26,8% pada pengamatan 7 HSI. Menurut Otten *et al.*, (2004) bahwa agens antagonis yang mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen dengan persentase penghambatan 30-60% masuk dalam kategori minimal. Persentase penghambatan yang lebih dari 60% masuk dalam kategori mampu menghambat jamur patogen sepenuhnya. Maka dari itu jamur antagonis yang digunakan dalam penelitian ini masuk dalam kategori minimal dalam menghambat jamur patogen *C. arachidicola*.

Pada grafik persentase penghambatan pada pengamatan 2 HSI hingga 7 HSI (Gambar 39) dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh dari perlakuan jamur rizosfer apabila dibandingkan dengan kontrol dan persentase penghambatan paling tinggi pada *Curvularia* sp. dan jamur Isolat 7 dikarenakan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan jamur rizosfer lainnya sehingga mampu menekan pertumbuhan atau penyebaran miselium *C. arachidicola* pada cawan petri. Sedangkan persentase

penghambatan yang paling rendah pada setiap pengamatan berbeda namun pada 6 HSI dan 7 HSI pada jamur rizosfer *Penicillium* sp. (2). Pertumbuhan *C. arachidicola* cepat dengan ditandai oleh jari-jari bertambah setiap pengamatan sedangkan jamur rizosfer yang diuji pertumbuhan miseliumnya lambat sehingga persentase penghambatannya tidak konstan pada setiap hari pengamatan.



Gambar 38. Grafik rerata persentase penghambatan jamur rizosfer terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI

Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing jamur rizosfer mampu berpotensi antagonis bagi jamur *C. arachidicola* menurut Octriana (2011) menyatakan bahwa faktor terpenting yang dimiliki oleh agens antagonis adalah kemampuannya dalam berkompetisi dengan pertumbuhan koloninya cepat sehingga mampu mendesak pertumbuhan jamur patogen dan kemudian pertumbuhannya menjadi lambat. Persentase penghambatan paling rendah pada *Penicillium* sp. (2) dikarenakan pertumbuhannya yang menyebar dan tidak mampu memberikan zona penghambatan yang banyak sehingga *C. arachidicola* masih terus bertumbuh.

Menurut Octriana (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan *Penicillium* sp. sangat lambat dan terbentuk koloninya kecil namun mampu mengeluarkan senyawa metabolit sekunder sebagai antibiotik dengan menciptakan zona bening pada cawan Petri.

Berdasarkan hasil pengujian lanjut dapat dilihat bahwa persentase penghambatan dari 2 HSI hingga 5 HSI berbeda-beda. Perlakuan jamur rizosfer menunjukkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap persentase penghambatan jamur *C. arachidicola*. Namun pada pengamatan pertama dan terakhir menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan jamur rizosfer terhadap penghambatan jamur *C. arachidicola* sama.



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Eksplorasi jamur rizosfer kacang tanah mendapatkan 15 jenis jamur yang diantaranya adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Curvularia* sp., *Scopulariopsis* sp. dan 4 jenis jamur belum teridentifikasi.
2. Jamur rizosfer kacang tanah yang ditemukan memiliki potensi antagonis dengan daya hambat yang masuk dalam kategori minimal terhadap jamur patogen *C. arachidicola*.
3. Persentase penghambatan paling tinggi pada pengamatan terakhir adalah *Curvularia* sp. dan jamur belum teridentifikasi dengan Isolat 7 yaitu 47,8%.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti ekplorasi jamur rizosfer dari tanah organik sebagai perbandingan pengujian antagonis. Pengujian konsorsium dengan mikroba dan jamur lainnya juga diperlukan untuk meningkatkan persentase penghambatan terhadap patogen *C. archidicola*. Pengujian yang lain diperlukan yaitu identifikasi molekuler dari jamur yang belum dapat diidentifikasi. Selain itu perlu dilakukan pengujian *in vivo* untuk menguji kemampuan antagonisme dari jamur rizosfer yang ditemukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, A. R. 2014. Identifikasi dan patogenesitas cendawan penyebab primer penyakit mati pucuk pada bibit jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq). Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Alfizar, Marina dan Susanti, F. 2013. Kemampuan Antagonis *Trichoderma* sp. terhadap Beberapa Jamur Patogen *In Vitro*. Jurnal Florateknologi 8: 45-51.
- Amaria, W., Harni, R. dan Samsudin. 2015. evaluasi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar 2(1): 51-60.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). 2017. Profil Kebun Percobaan <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/profil/kebun-percobaan-2/>. Diakses pada 12 Agustus 2018.
- Barnett, H.L dan Hunter, B.B. 1960. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burcess Publishing Company. Morgantown.
- Budiarti, L dan Nurhayati. 2014. Kelimpahan cendawan antagonis pada rhizosfer tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk.) di lahan kering indralaya sumatera selatan. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014. 54-64.
- Bunbamrung, N., Intaraudom, C., Dramaee, A., Boonyuen, N., Chanthaket, R., Rachtawee, P dan Pittayakhajonwut, P. 2018. Antagonistic metabolites produced by the fungus *Curvularia* sp. BCC52426 against *Aspergillus* sp. BCC51998. Phytochemistry Letters 26: 33-37.
- Chen, M., Li, X., Yang, Q., Chi, X., Pan, L., Chen, N., Yang, Z., Wang, T., Wang, M., dan Yu, S. 2012. Soil eukaryotic microorganism succession as affected by continuous cropping of peanut - pathogenic and beneficial fungi were selected. Plos one 7(7):1-9.
- Fety, Khotimah, S. Dan Mukarlina. 2015. Uji antagonis jamur rizosfer isolat lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang diisolasi dari batang langsung (*Lansium domesticum* Corr.). Jurnal Protobiont 4(1): 218-225.
- Gong, L. 2016. Monocyclic Components for Evaluating Disease Resistance to *Cercospora arachidicola* and *Cercosporidium personatum* in Peanut. Disertasi. Auburn University.
- Haggag, W.M dan Hala, M. 2007. Biotechnological aspects of microorganisms used in plant biological control. World Journal of Agricultural Sciences 3(6): 771-776.
- Hersanti. 2001. Pengujian kemampuan *Aspergillus* spp., *Trichoderma* spp., dan *Penicillium* spp. dalam meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap

- penyakit bercak coklat (*Alternaria solani* Sor.). Jurnal Bionatura 4(3): 131-136.
- Hutabalian, M., Pinem, M.I., dan Oemry, S. 2015. Uji antagonisme beberapa jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *fusarium oxysporum* f.sp. *cubens* di laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi 3(2): 687-695.
- Ilyas, M. 2006. Isolasi dan identifikasi kapang pada relung rizosfir tanaman di kawasan cagar alam gunung mutis, Nusa Tenggara Timur. Biodiversitas 7(3): 216-220.
- Jones, P. 2007. The Peanut Plant. Department of Primary Industries and Fisheries. The states of Queensland.
- Khokhar, I dan Bajwa, R. 2014. Prevalence of *Penicillium* species in rhizosphere soils of selected economically important trees in district Punjab, Pakistan. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences 1(9): 20-24.
- Kurniati, A dan Ali, M. 2018. Isolasi dan uji antagonis jamur asal rizosfer tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap *Alternaria porri* Ellis Cif. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian 5: 1-10.
- Kusdiana, A.P.J., Munir, M., dan Suryaningtyas, H. 2015. Pengujian biofungisida berbasis mikroorganisme antagonis untuk pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Jurnal Penelitian Karet 33(2): 143-156.
- Lelana, N.E., Anggraeni, I dan Mindawati, N. 2015. Uji antagonis *Aspergillus* sp. dan *Tichoderma* spp. terhadap *Fusarium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah pada sengon. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 12(1): 23-28.
- Lestari, A.P. 2009. Pengembangan pertanian berkelanjutan melalui substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik. Jurnal Agronomi 13(1): 38-44.
- McDonald, D., Subrahmanyam, P., Gibbons R.W., dan Smith, D.H. 1985. Early and late spots of groundnut. Information Bulletin no. 21. Patancheru, A.P. 502 324, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Nicoletti, R., Raimo, F dan Cozzolino, E. 2002. *In vitro* evaluation of fungal antagonists of *Phytophthora nicotianae*. Plant Protection Science 38(2): 634-637.
- Ningsih, H., Hastuti, U.S. dan Listyorini, D. 2016. Kajian antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium solani* penyebab layu pada daun cabai rawit (*Capsicum frutescens*) secara *in vitro*. Jurnal Biologi 13(1): 814-817.
- Nurbalis, Martinius dan Azniza, V. 2014. Keanekaragaman jamur pada rizosfer tanaman cabai sistem konvensional dan organik dan potensinya sebagai

- agen pengendali hayati *Collectotrichum gloeosporides*. Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika 14(1): 16-24.
- Nurhayati. 2011. Penggunaan jamur dan bakteri dalam pengendalian penyakit tanaman secara hayati yang ramah lingkungan. Prosiding Semirata 2011, Sumatera Selatan. 316-321.
- Ozbay, N dan Newman, S.E. 2004. Biological control with *Trichoderma* spp. with emphasis on *T. harzianum*. Pakistan Journal of Biological Sciences 7(4): 478-484.
- Octriana, L. 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytium* sp. secara *in vitro*. Buletin Plasma Nutfah 17(2): 138-142.
- Odum, P.E. 1993. Dasar-dasar Ekologi edisi Ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Otten, W., Douglas, J.B., dan Giligan, C.A. 2004. Empirical evidence of spatial thresholds to control invasion of fungal parasites and saprotrophs. New Phytologist 163: 125-132.
- Perrucci, S., Zini, A., Donadio, E., Mancianti, F dan Fichi, G. 2008. Isolation of *Scopulariopsis* spp. fungi from *Psoroptes cuniculi* body surface and evaluation of their entomopathogenic role. Parasitol Res 102: 956-962.
- Porter, D.M., Smith, D.H dan Rodriguez-kabana, R. 1984. Peanut Plant Disease. APS Press. USA.
- Purwantisari, S dan Hastuti, R.B. 2009. Uji antagonisme jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolat lokal. Jurnal Bioma 11(1): 24-32.
- Puspitasari, A.E., Abadi, A,L. Dan Sulistyowati, L. 2014. Potensi khamir sebagai agens pengendali hayati patogen *Colletotrichum* sp. pada buah cabai, buncis, dan stroberi. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan 2(3) 92-101.
- Ratnasari, J.K., Isnawati dan Ratnasari, E. 2014. Uji antagonis cendawan agens hayati terhadap cendawan *Cercospora musae* penyebab penyakit sigatoka secara *in vitro*. LenteraBio 3(2): 129-135.
- Rukmana. 2007. Budidaya Kacang Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sari, I.S., Ekamawanti, H.A dan Wahdina. 2017. Keanekaragaman fungi mikoriza arbuskula pada rizosfer vegetasi tembawang sualam kecamatan Mandor Kalimantan Barat. Jurnal Hutan Lestari 5(2): 365-374.
- Sastrahidayat, I.R. 2014. Medium Buatan untuk Penelitian Penyakit Tumbuhan di Laboratorium. UB Press. Malang.
- Semangun, H. 2001. Penghantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Somaatmadja. 1990. Kacang Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suharna, N. 2003. Interaksi antara *Trichoderma harzianum*, *Penicillium* sp. dan *Pseudomonas* sp. serta kapasitas antagonisnya terhadap *Phytophthora capsici* *in vitro*. Berita Biologi 6(6): 747-753.
- Sumartini. 2008. Bioekologi dan pengendalian penyakit bercak daun pada kacang tanah. Buletin Palawija no. 16: 18-26.
- Surendra, V., Zacharia, S., Reddy, K.R., Reddy, N.P.E dan Chowdappa, P. 2015. Effect of different media on growth and sporulation of *Cercospora arachidicola* causing early leaf spot of ground nut. The Bioscan 10(4): 1825-1828.
- Tambingsila, M. 2016. Identifikasi dan uji efektivitas cendawan rhizosfer tanaman kakao potensinya sebagai antagonis pengendali (*Phytophthora palmivora* Bult.) penyebab busuk buah kakao. Jurnal AgroPet 13(1): 12-23.
- Tanzil, A.I., Muhibuddin, A. dan Djauhari, S. 2015. Eksplorasi jamur tanah pada rizosfir tomat di lahan endemis dan non endemis *Fusarium oxysporum* f. Sp. lycopersici. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan 3(1): 11-20.
- Watanabe, T. 1937. Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition. CRC Press. New York.
- Weller, D. M. 1983. Colonization of wheat roots by a fluorescent *Pseudomonads*: suppressive take-all. Journal Phytopathology 73: 1548-1553.
- Wijaya, T.A., Djauhari, S dan Cholil, A.A. 2014. Keanekaragaman jamur filoplan tanaman kankung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan 2(1): 29-36.

## LAMPIRAN

Lampiran Tabel 1. Analisa ragam persentase penghambatan pada 2 HSI

| Sumber<br>Keragaman | db | JK      | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|---------------------|----|---------|--------|-------|----------|
| Perlakuan           | 15 | 1565,52 | 104,37 | 1,12  | 1,99     |
| Galat               | 32 | 2983,22 | 92,23  |       |          |
| Total               | 48 | 4548,74 |        |       |          |

Lampiran Tabel 2. Analisa ragam persentase penghambatan pada 3 HSI

| Sumber<br>Keragaman | db | JK      | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|---------------------|----|---------|--------|-------|----------|
| Perlakuan           | 15 | 2491,64 | 166,11 | 2,28* | 1,99     |
| Galat               | 32 | 2333,96 | 72,94  |       |          |
| Total               | 47 | 4825,60 |        |       |          |

Lampiran Tabel 3. Analisa ragam persentase penghambatan pada 4 HSI

| Sumber<br>Keragaman | db | JK      | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|---------------------|----|---------|--------|-------|----------|
| Perlakuan           | 15 | 4106,48 | 273,77 | 2,24* | 1,99     |
| Galat               | 32 | 3903,06 | 121,97 |       |          |
| Total               | 47 | 8009,54 |        |       |          |

Lampiran Tabel 4. Analisa ragam persentase penghambatan pada 5 HSI

| Sumber<br>Keragaman | db | JK       | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|---------------------|----|----------|--------|-------|----------|
| Perlakuan           | 15 | 4976,09  | 331,74 | 2,10* | 1,99     |
| Galat               | 32 | 5045,07  | 157,66 |       |          |
| Total               | 47 | 10021,16 |        |       |          |

Lampiran Tabel 5. Analisa ragam persentase penghambatan pada 6 HSI

| Sumber<br>Keragaman | db | JK       | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|---------------------|----|----------|--------|-------|----------|
| Perlakuan           | 15 | 5584,45  | 372,30 | 2,48* | 1,99     |
| Galat               | 32 | 4805,69  | 150,18 |       |          |
| Total               | 47 | 10390,14 |        |       |          |

Lampiran Tabel 6. Analisa ragam persentase penghambatan pada 7 HSI

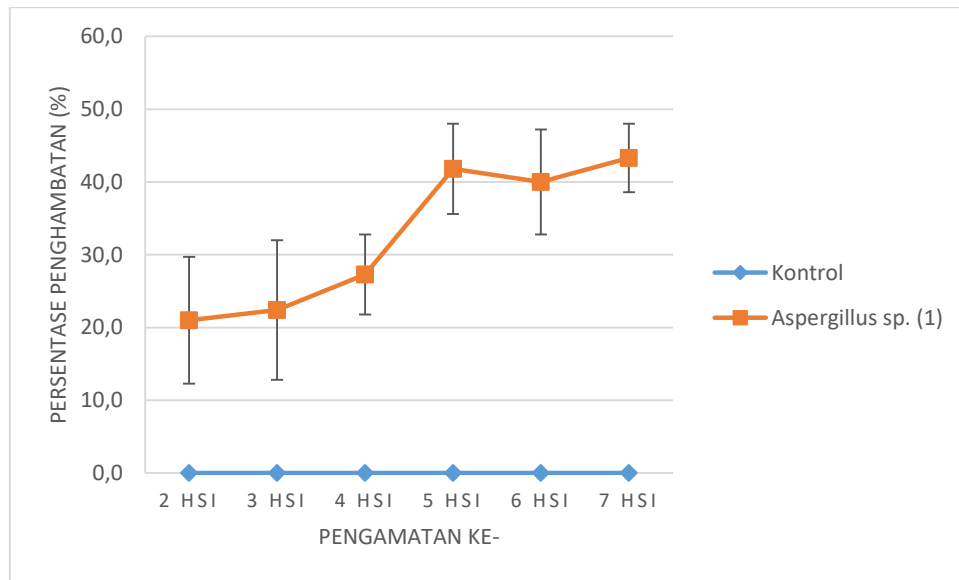
| Sumber Keragaman | db | JK      | KT     | F-hit | F-tab 5% |
|------------------|----|---------|--------|-------|----------|
| Perlakuan        | 15 | 6102,99 | 406,87 | 3,94* | 1,99     |
| Galat            | 32 | 3306,96 | 103,33 |       |          |
| Total            | 47 | 9409,67 |        |       |          |

Lampiran Tabel 7. Tabel hasil uji Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominasi

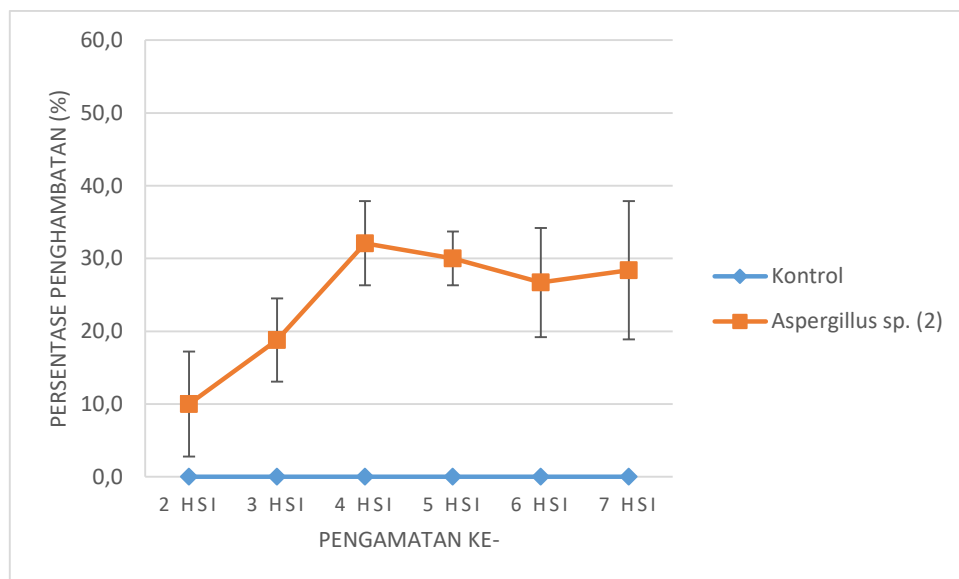
| Jamur                     | Jumlah | pi   | ln pi | pi ln pi | C     |
|---------------------------|--------|------|-------|----------|-------|
| <i>Aspergillus</i> sp.    | 2      | 0,13 | -2,01 | -0,27    | 0,018 |
| <i>Penicillium</i> sp.    | 7      | 0,47 | -0,76 | -0,36    | 0,218 |
| <i>Curvularia</i> sp.     | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| <i>Scopulariopsis</i> sp. | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| Isolat 2                  | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| Isolat 7                  | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| Isolat 9                  | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| Isolat 10                 | 1      | 0,07 | -2,71 | -0,18    | 0,004 |
| Total                     | 15     |      |       | -1,71    |       |
| Standar deviasi           |        |      |       |          | 0,075 |
| H'                        | 1,708  |      |       |          |       |
| H maks                    | 2,197  |      |       |          |       |
| E                         | 0,777  |      |       |          |       |



Lampiran Gambar 1. Lahan kacang tanah di Balitkabi, Malang

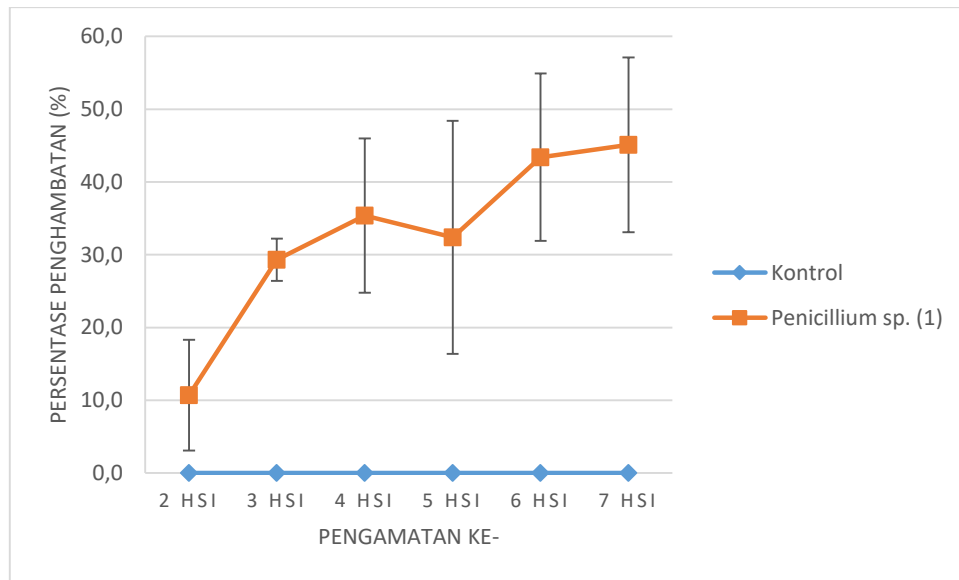


Lampiran Gambar 2. Grafik rerata persentase penghambatan *Aspergillus* sp. (1) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI

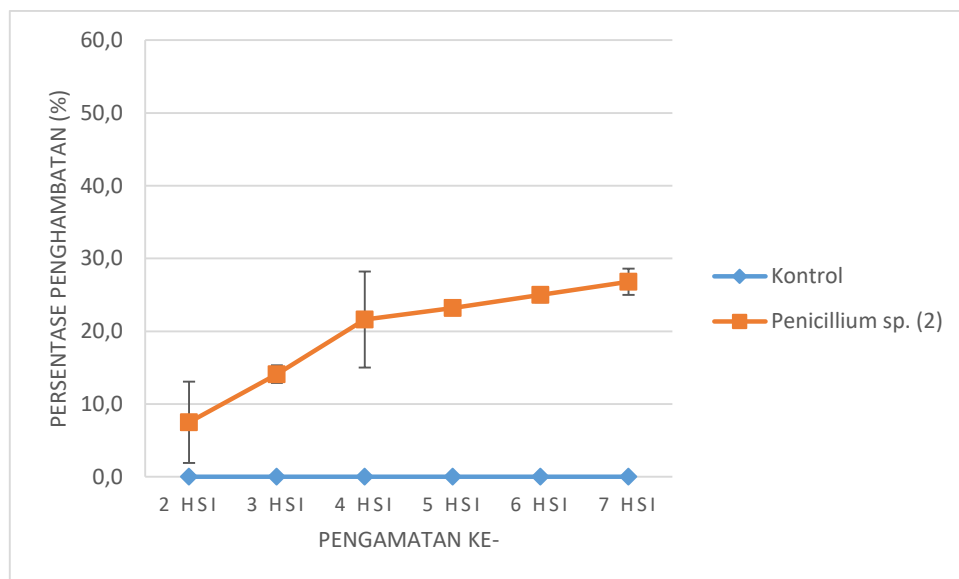


Lampiran Gambar 3. Grafik rerata persentase penghambatan *Aspergillus* sp. (2) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI

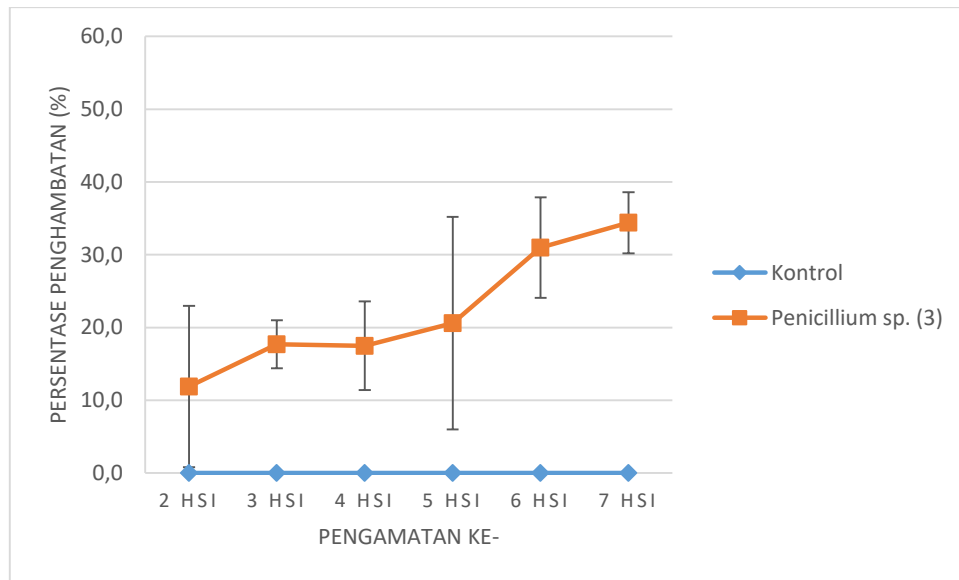




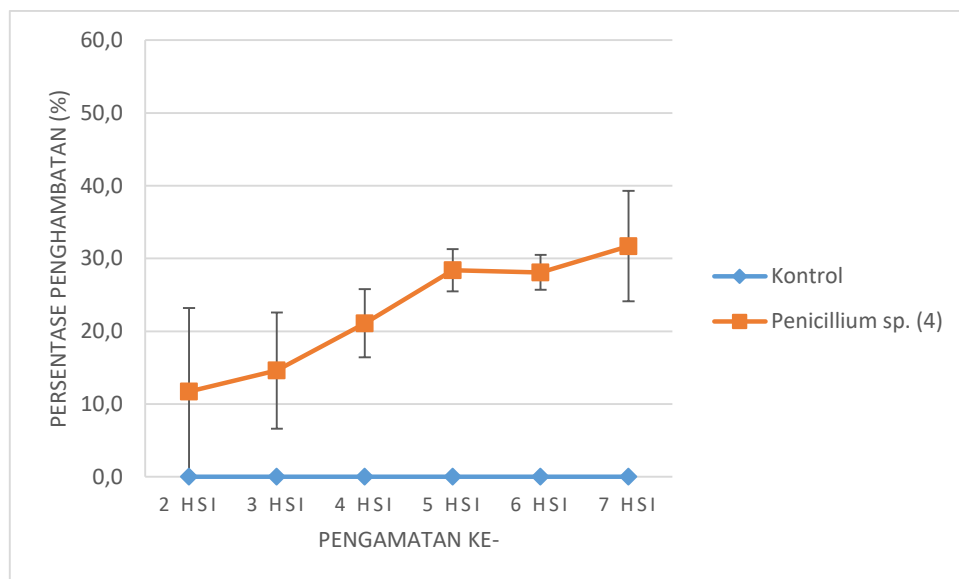
Lampiran Gambar 4. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (1) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



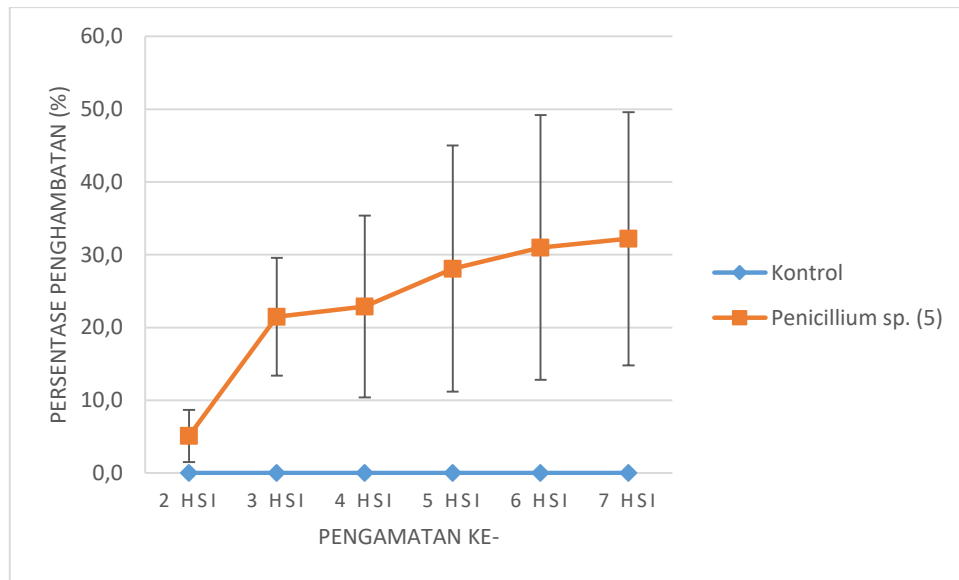
Lampiran Gambar 5. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (2) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



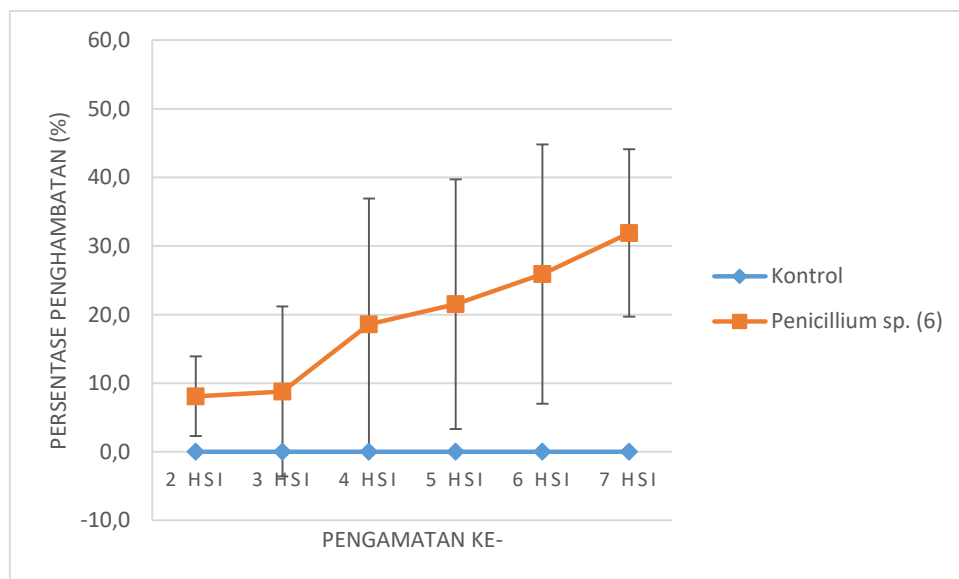
Lampiran Gambar 6. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (3) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



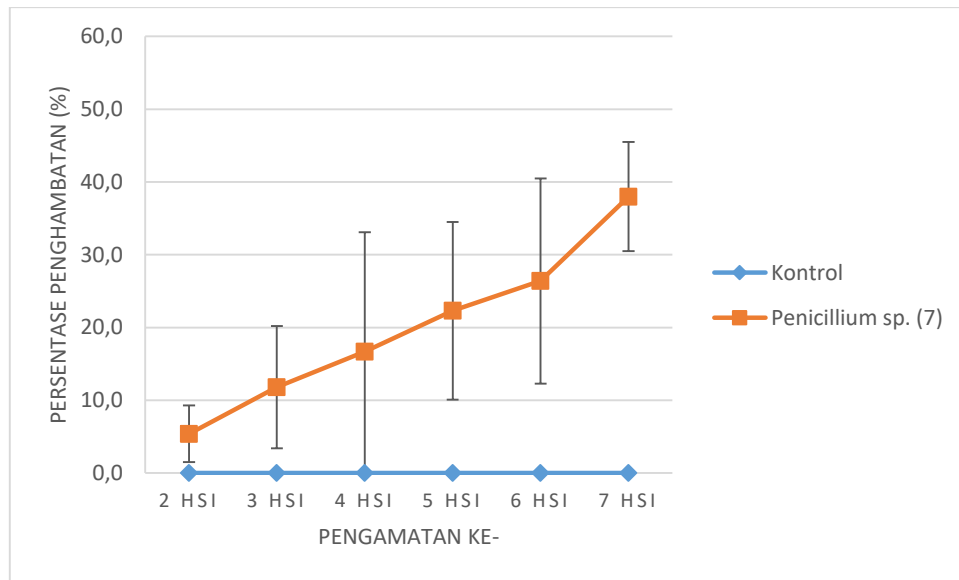
Lampiran Gambar 7. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (4) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



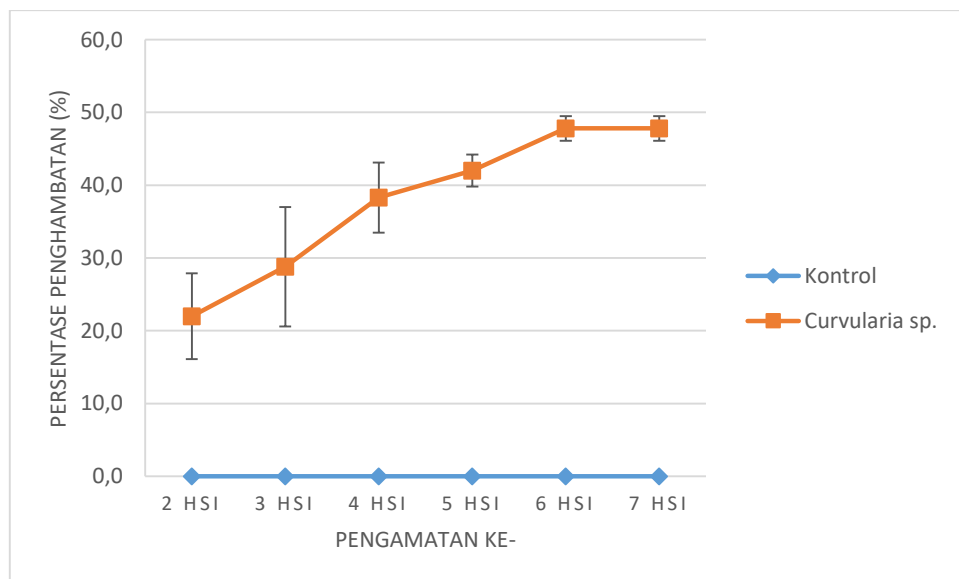
Lampiran Gambar 8. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (5) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



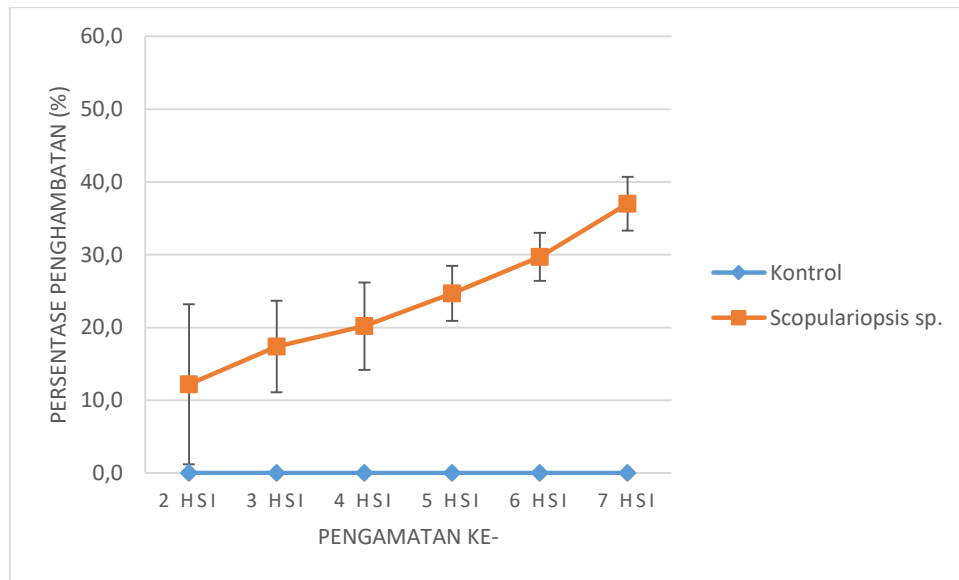
Lampiran Gambar 9. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (6) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



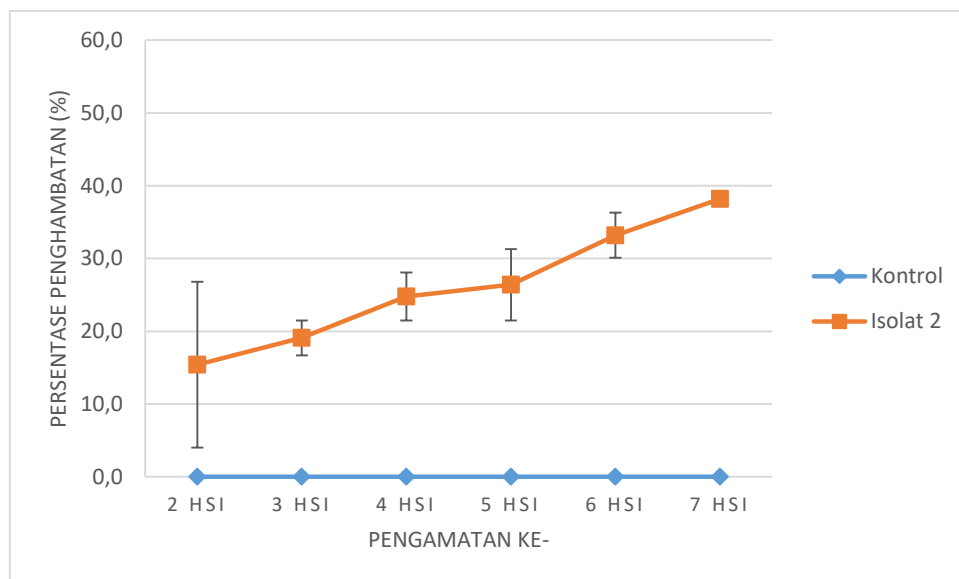
Lampiran Gambar 10. Grafik rerata persentase penghambatan *Penicillium* sp. (7) terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



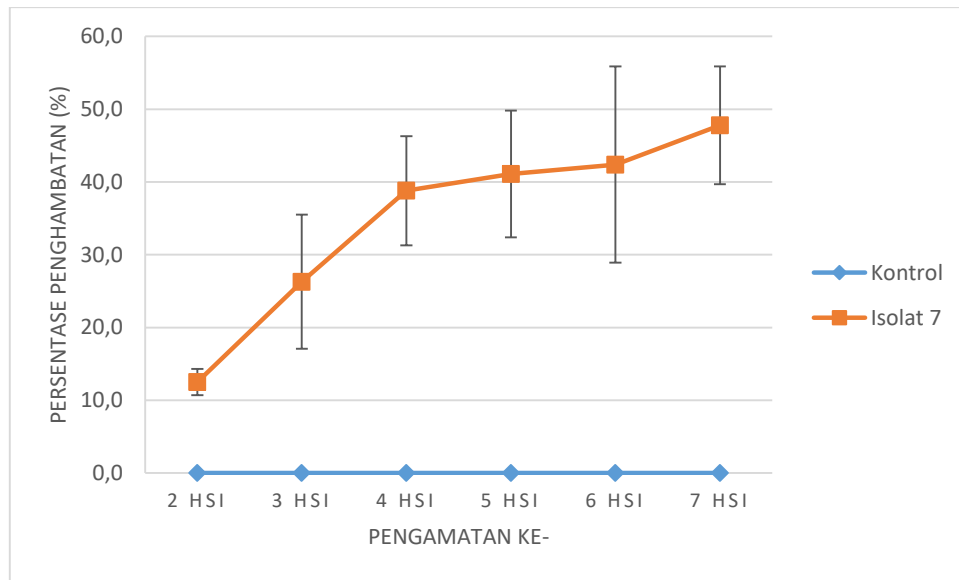
Lampiran Gambar 11. Grafik rerata persentase penghambatan *Curvularia* sp. terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



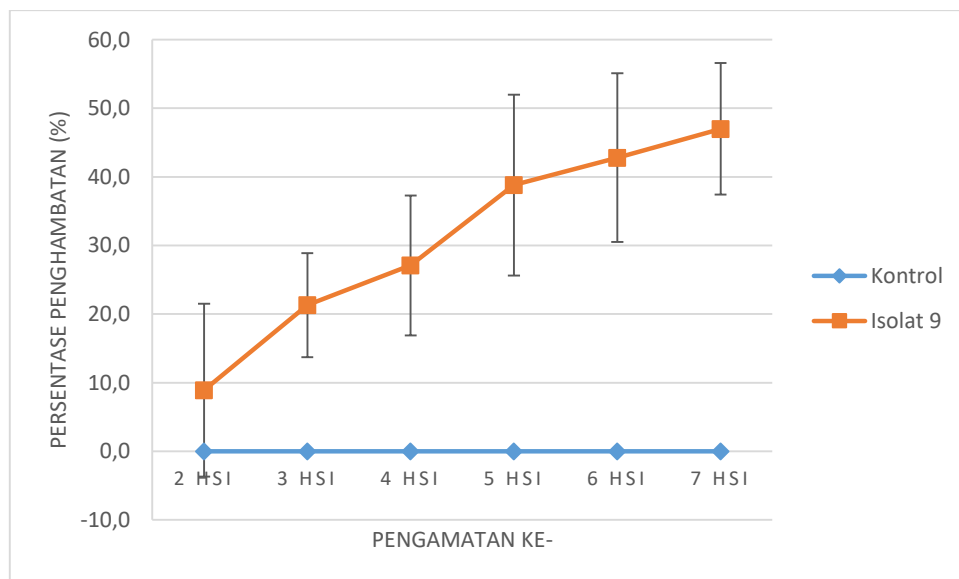
Lampiran Gambar 12. Grafik rerata persentase penghambatan *Scopulariopsis* sp. terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



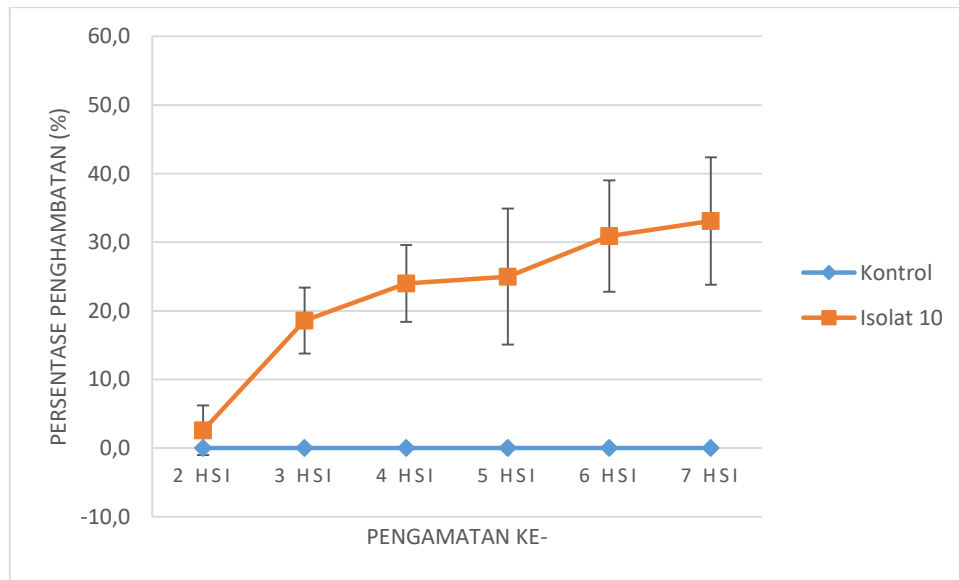
Lampiran Gambar 13. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 2 terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



Lampiran Gambar 14. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 7 terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



Lampiran Gambar 15. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 9 terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI



Lampiran Gambar 16. Grafik rerata persentase penghambatan jamur Isolat 10 terhadap *Cercospora arachidicola* selama 7 HSI